JANCOVICI - BLAIN
LE MONDE SANS FIN
DARGAUD

VISIT…

JANCOVICI - BLAIN

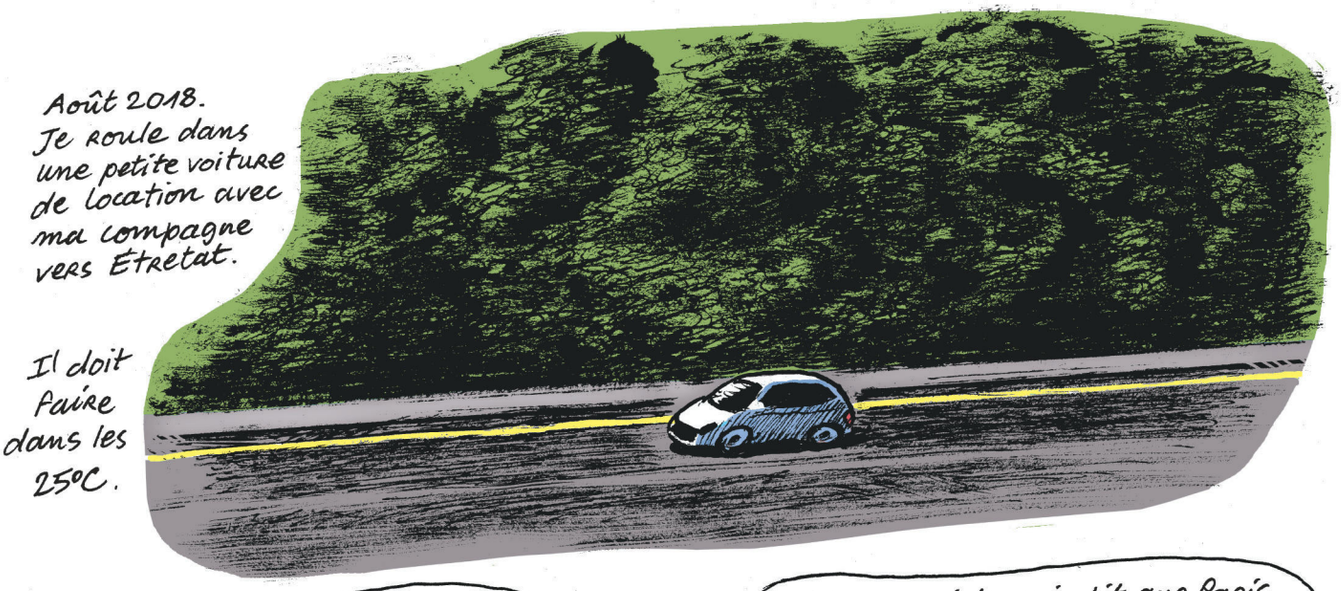
LE MONDE SANS FIN

Couleur : Clémence Sapin et Christophe Blain

DARGAUD

PARIS BARCELONE BRUXELLES HONG KONG LAUSANNE LONDRES MONTREAL NEW YORK SHANGHAI

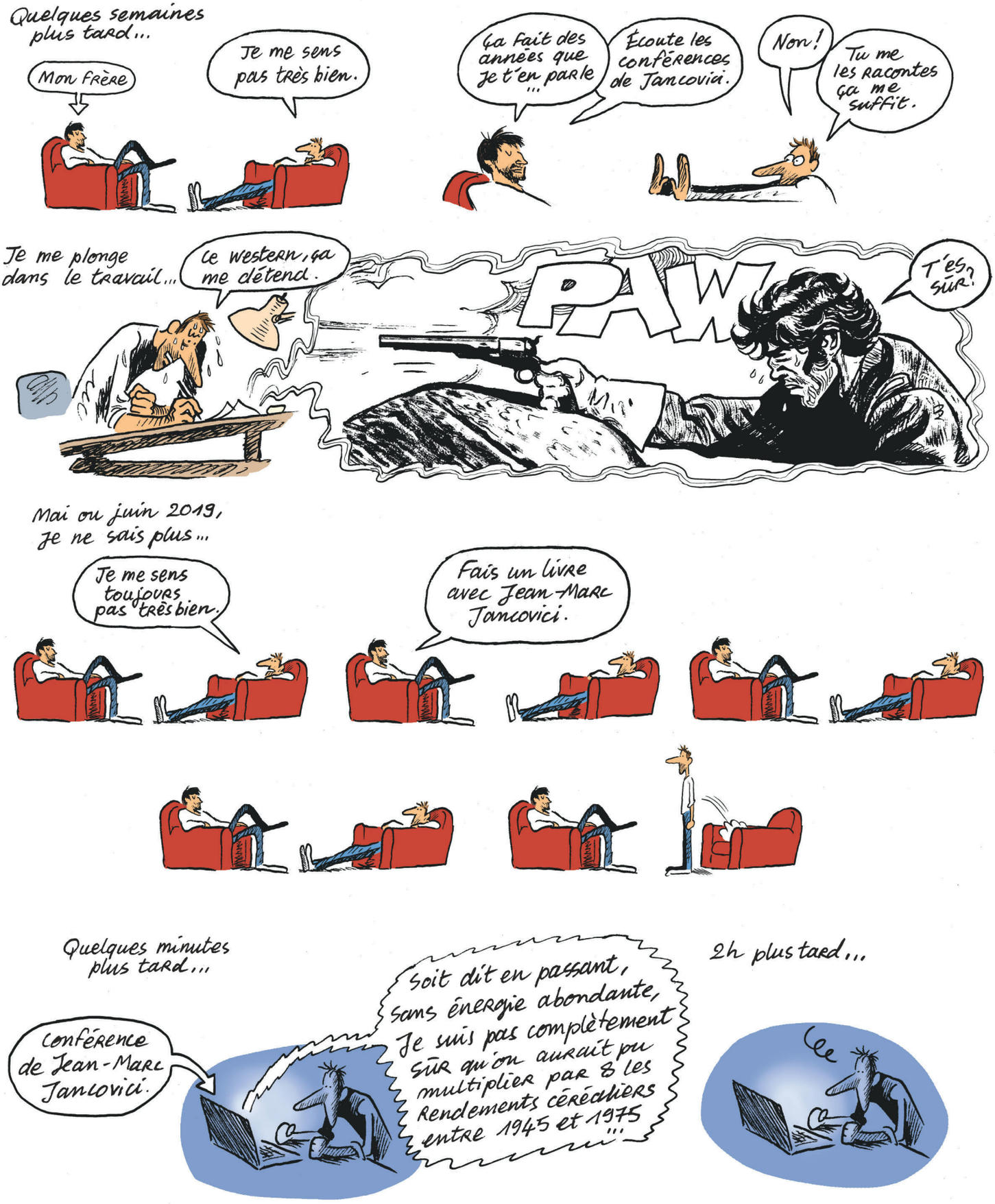
PROLOGUE



C'est une interview de Jean Jouzel, paléoclimatologue et ex-membre du bureau du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).

2018, ce n'est pas loin. Pourtant, c'est la première année où on lie un épisode de canicule avec le réchauffement climatique partout dans la presse grand public.

J'entendais parler du réchauffement climatique depuis longtemps. Je me réfugiais derrière une échéance lointaine. Ça devient réel.


Quelques semaines plus tard...
Mon frère
Je me sens pas très bien.
Ça fait des années que je t'en parle...
Écoute les conférences de Jancovici.
Non!
Tu me les racontes ça me suffit.
Je me plonge dans le travail...
Ce western, ça me détend.
PAW
T'es sûr?
Mai ou juin 2019, je ne sais plus...
Je me sens toujours pas très bien.
Fais un livre avec Jean-Marc Jancovici.
Quelques minutes plus tard...
Conférence de Jean-Marc Jancovici.
Soit dit en passant, sans énergie abondante, je suis pas complètement sûr qu'on aurait pu multiplier par 8 les rendements céréaliers entre 1945 et 1975...
2h plus tard...

Très très peu de temps plus tard...

Cher Monsieur...

Heu non...

Bonjour, Heu...

Heu... M. Jancovici...

Heu... Parce que je... vous rencontrer... Afin de... je vous...

Tourne pas autour du pot!

J'ai l'impression que c'est pas le genre de mec à aimer les salamalecs!

Le lendemain...

Hé!

Il est d'accord pour me rencontrer!

Nous nous rencontrons un jour de canicule. Je suis en retard...

Je lui ai donné rendez-vous dans un bar qui ressemble à un bordel à tentures de velours rouge, comme je les dessine dans «Isaac le pirate». J'ai un peu honte.

Bonjour.

Désolé...

Hum...

C'est le seul endroit calme et climatisé dans le quartier...

Le bilan carbone doit pas être terrible mais on est au frais... Ahah...

Pas de problème, je travaillais.

Mais, qui est Jean-Marc Jancovici?

Je le sais un peu maintenant.

Parce que j'écris le prologue...

Ce qui signifie que l'album est terminé.

On bosse ensemble depuis 2 ans.

mec qui n'arrête jamais. Énergie inépuisable.
Adore commencer ses phrases par :
« Dit autrement »
ça, c'est quand il donne une explication technique complexe qu'il transforme aussitôt en une image parlante et lumineuse.
Polytechnicien
regard de vieux cow-boy à qui on ne la fait pas.
petit sourire narquois de gamin farceur, mais rire franc de bon vivant généreux.
« Soit dit en passant »
ça c'est : « j'ai l'air de faire une petite digression mais, en fait, je vous apprends un truc fondamental. »
essayiste
sportif de la mort
« Je suis pas complètement sûr »
litote qui signifie = « on va droit dans le mur, les gars. »
« Toutes choses égales par ailleurs »
ça... j'ai jamais bien compris.
fondateur du SHIFT PROJECT = think tank « qui œuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone ».
Dit autrement =
Dites donc vous, la sobriété énergétique, ça vous dit rien ?
CO2
militant infatigable
conférencier vulgarisateur
prof à l'École des mines
Adore faire des blagues et bousculer son auditoire
Il est un peu acide, non ?
Il est taquin.
Et il y a urgence...
Il faut réveiller les consciences.
cofondateur de CARBONE 4 = « cabinet de conseil dans la stratégie bas carbone et le changement climatique »
Dit autrement :
Comment je peux faire pour être sobre, SVP ?
Bin on va se mettre au boulot.
CO2

D'où viens-tu Jean-Marc ?

En 86 je venais de finir mes études et j'ai croisé un acteur qui voulait monter une société de petits films d'entreprise ...

HOLLYWOOD

Pour un polytechnicien, c'était un truc de saltimbanque. Je gagnais rien. Les autres allaient dans les grandes boîtes (ARCELOR, Rhône-Poulenc, la SNCF, EDF, etc.).

Ça n'a pas marché. Je suis resté dans des domaines voisins, avec des ambitions plus ou moins couronnées de succès.

HOLLYWOOD

En bossant comme consultant indépendant chez France Télécom au milieu des années 90, je vois passer des études sur le développement du télétravail, du télé-enseignement...

... de l'économie de déplacements et donc de la réduction des GAZ À EFFET DE SERRE ...

Gaz à effet de serre ?

C'est quoi le truc ?

Peu de gens s'intéressaient à ça à l'époque.

J'ai commencé à me documenter ...

GAZ À EFFET DE SERRE ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Jusque-là, je n'avais jamais éprouvé un intérêt de fond pour un sujet ...

Là, j'ai été saisi.

Je ne peux plus rien faire d'autre.

C'est ça que je veux faire quand je serai grand.

Le reste a une importance relative.

Au début des années 2000, j'ai créé une méthode, pour une agence du ministère de l'Environnement, qui s'appelle LE BILAN CARBONE.

Il a donné naissance à la norme mondiale pour compter les émissions de gaz à effet de serre des entreprises.

J'ai fait venir des scientifiques de différents domaines, des paléoclimatologues -dont Jean Jouzel-, des chimistes de l'atmosphère, des océanographes...

Dans le même temps, j'écris dans une revue confidentielle des anciens de Polytechnique des articles sur le réchauffement climatique...

Puis j'ai démarré mon site internet. Et j'ai écrit mon premier bouquin en 2002 (« L'Avenir climatique »).

Je suis devenu vulgarisateur.

Ou bien on se goinfre et voilà le prix à payer.

Ou bien on se met au régime.

Je démarre ma vie associative. Hulot me demande de faire partie du comité de veille écologique.

J'étais surpris, je travaillais depuis peu de temps sur le sujet. J'y suis resté de 2001 à 2009.

En 2007, je fonde Carbone 4 avec un associé.

Le bilan carbone... Mais alors, c'est dingue, tu es le détenteur d'un brevet utilisé partout dans le monde?

Non, les droits d'exploitation ont été cédés à l'agence du ministère pour laquelle je l'ai fait.

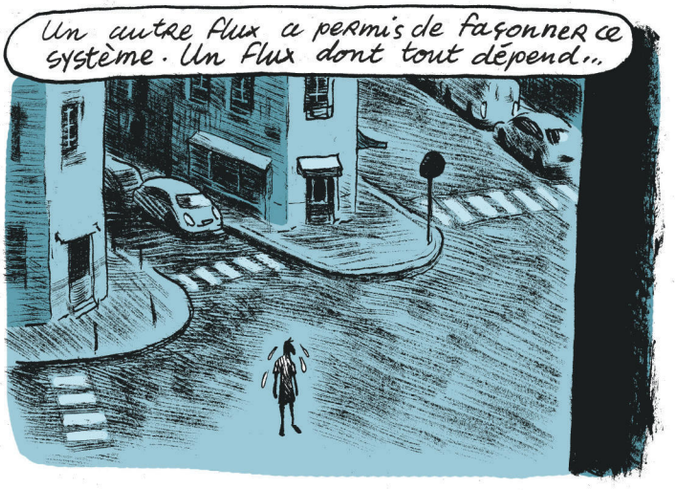
Je n'ai pas fait ça pour être rentier. L'essentiel est que ça serve à quelque chose.

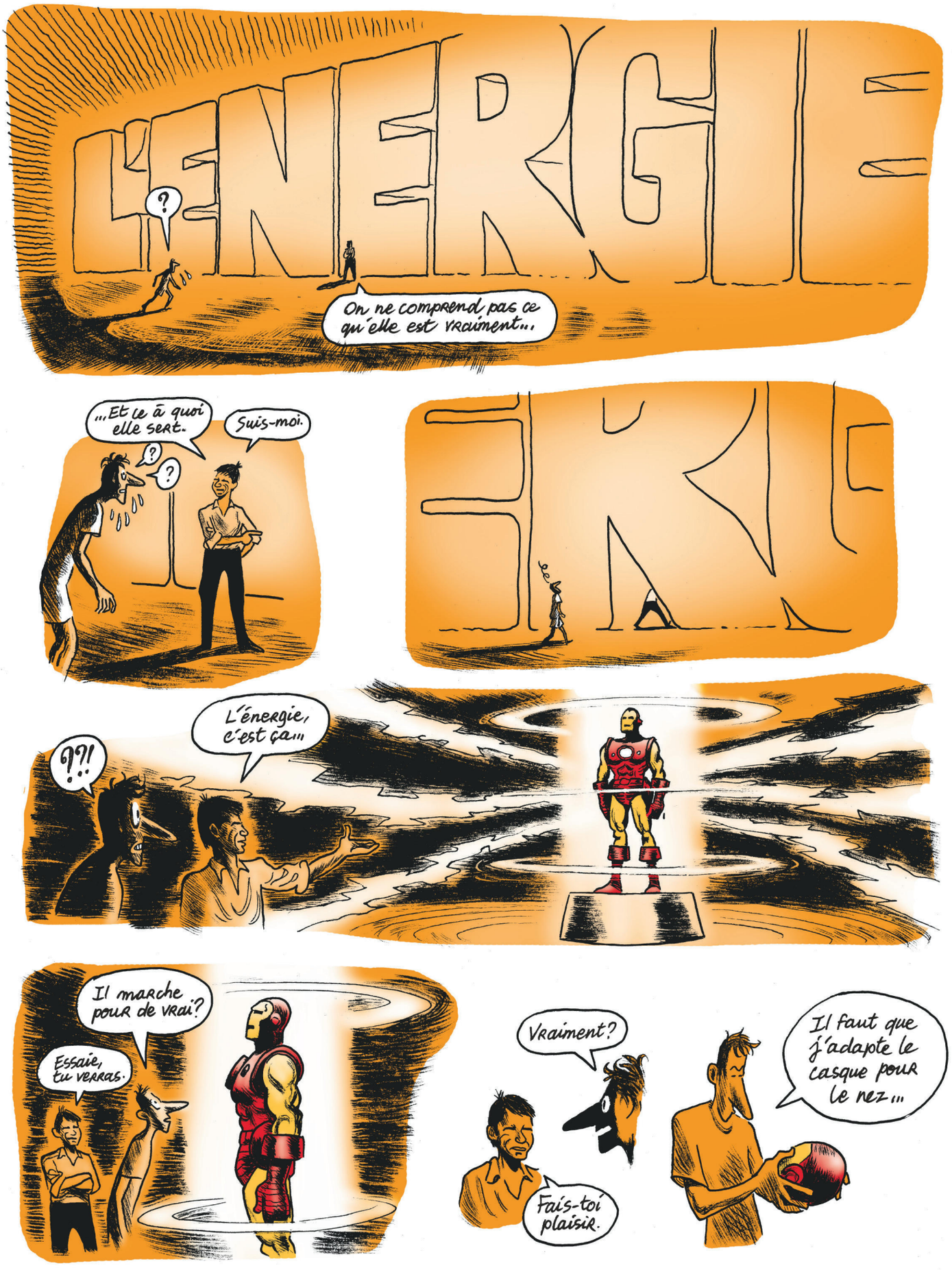
Fouh
Fouh!

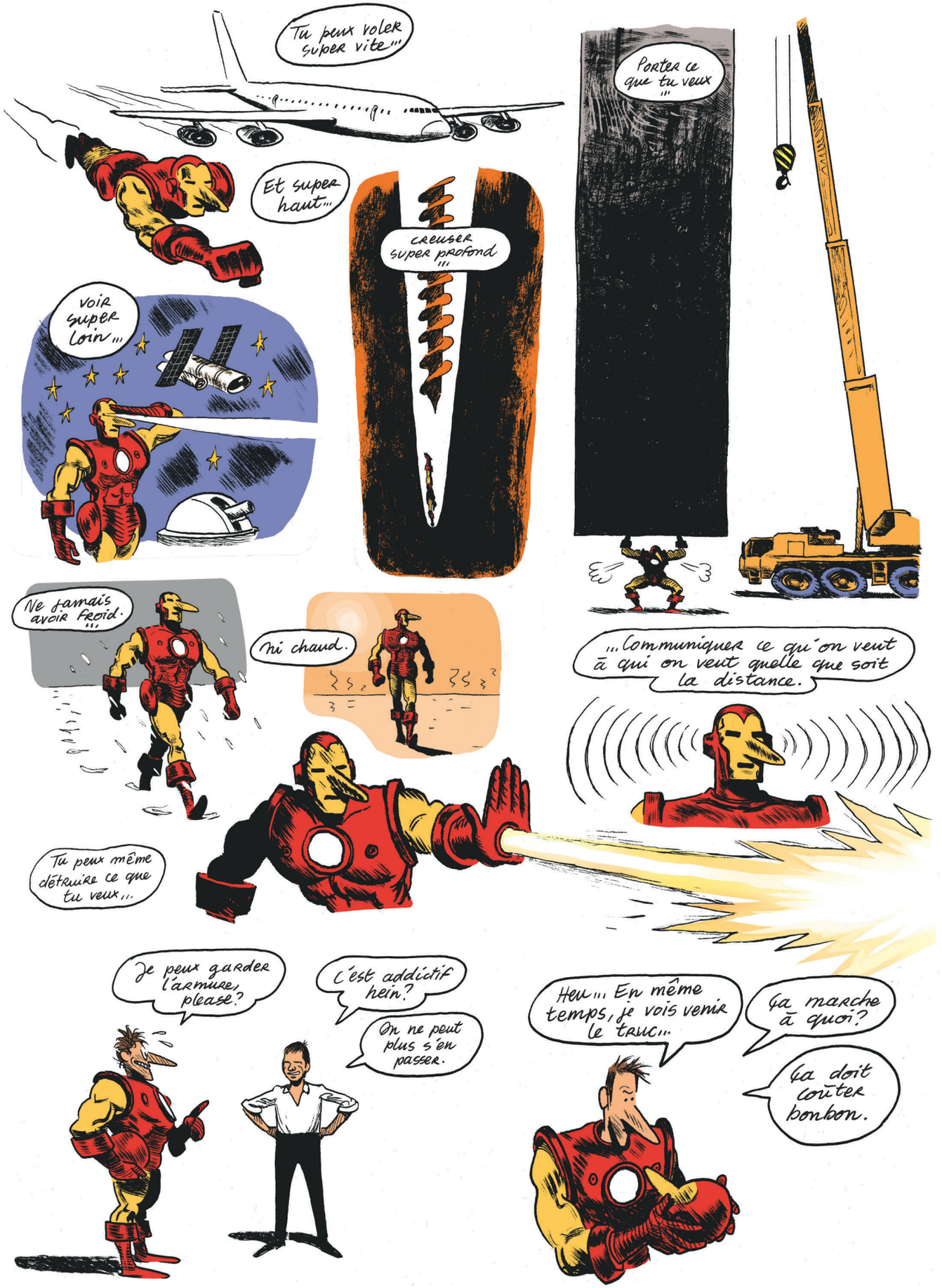
Nous avons construit un monde qui tend à rassembler tous les Terriens au même endroit...
Fouh
Fouh

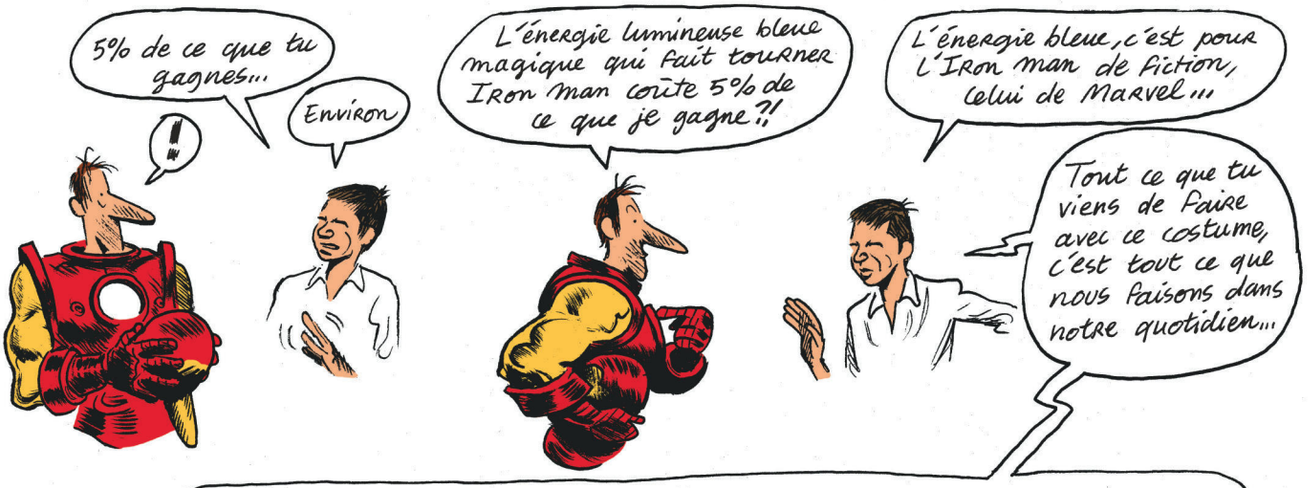
C'est un système qui réclame des flux toujours plus titanesques pour exister...
Fouh
Fouh

Le système s'enraye si un de ces flux ne peut plus circuler normalement. Le flux humain par exemple...
Ffffouh
... À cause d'un virus...


Un autre flux a permis de façonner ce système. Un flux dont tout dépend...


L'ÉNERGIE
?
On ne comprend pas ce qu'elle est vraiment...
...Et le à quoi elle sert.
Suis-moi.
?
?
L'ÉNERGIE
?!?!
L'énergie, c'est ça...
Il marche pour de vrai?
Essaie, tu verras.
Vraiment?
Fais-toi plaisir.
Il faut que j'adapte le casque pour le nez...


Tu peux voler super vite !!!
Et super haut !!!
Voir super loin !!!
Creuser super profond !!!
Porter ce que tu veux !!!
Ne jamais avoir froid !!!
Ni chaud.
!!! Communiquer ce qu'on veut à qui on veut quelle que soit la distance.
Tu peux même détruire ce que tu veux !!!
Je peux garder l'armure, please ?
C'est addictif hein ?
On ne peut plus s'en passer.
Heu !!! En même temps, je vois venir le truc !!!
Ça marche à quoi ?
Ça doit coûter bonbon.

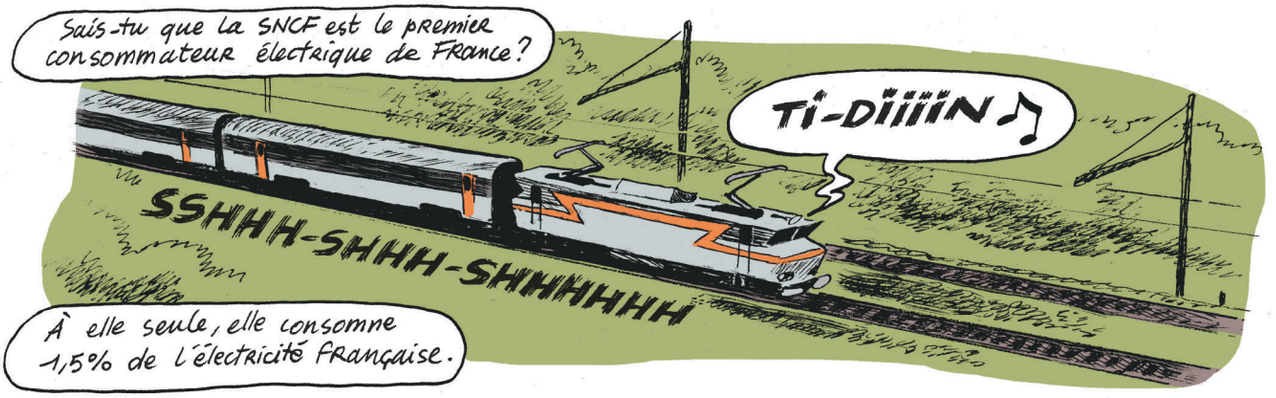


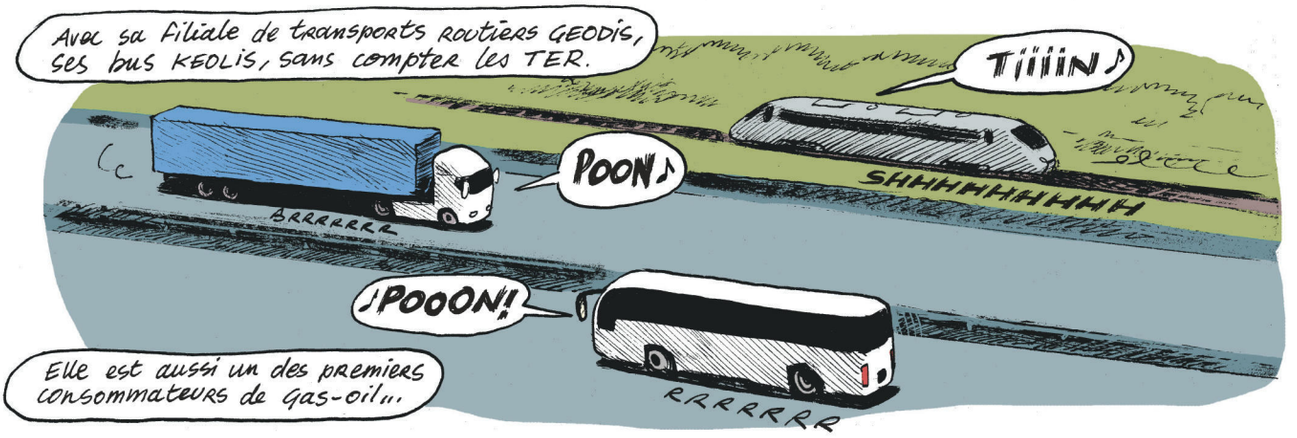
L'énergie que nous utilisons pour le faire ne nous apparaît trop souvent que comme un chiffre au bas d'une facture...

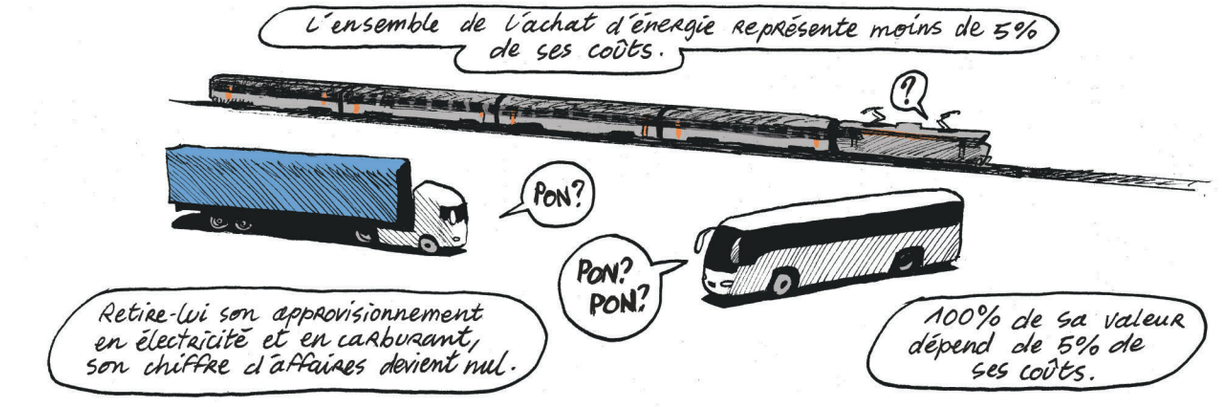
Elle paraît toujours trop chère...

Alors que la dépense de fuel, de gaz, d'électricité, d'essence représente entre 5 et 7% des revenus des ménages en France...

*Produit intérieur brut : valeur totale de la production de richesse annuelle d'un pays.


Sais-tu que la SNCF est le premier consommateur électrique de France ?
Ti-DiiiiN♪
SSHHH-SHHH-SHHHHHHH
À elle seule, elle consomme 1,5% de l'électricité française.

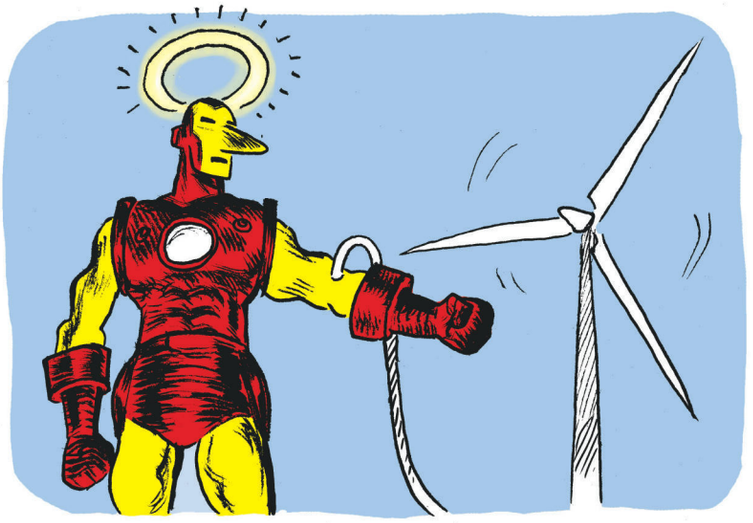

Avec sa filiale de transports routiers GEODIS, ses bus KEOLIS, sans compter les TER.
TiiiiN♪
POON♪
BRRRRRR
SHHHHHHHHHHH
♪POOON!
RRRRRRR
Elle est aussi un des premiers consommateurs de Gas-oil...

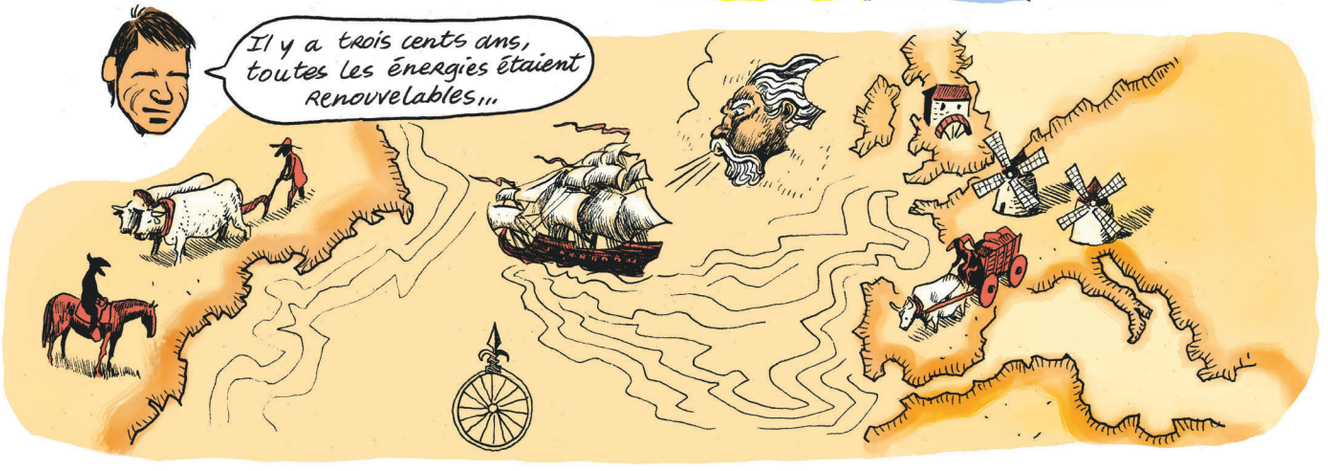

L'ensemble de l'achat d'énergie représente moins de 5% de ses coûts.
?
PON?
PON? PON?
Retire-lui son approvisionnement en électricité et en carburant, son chiffre d'affaires devient nul.
100% de sa valeur dépend de 5% de ses coûts.

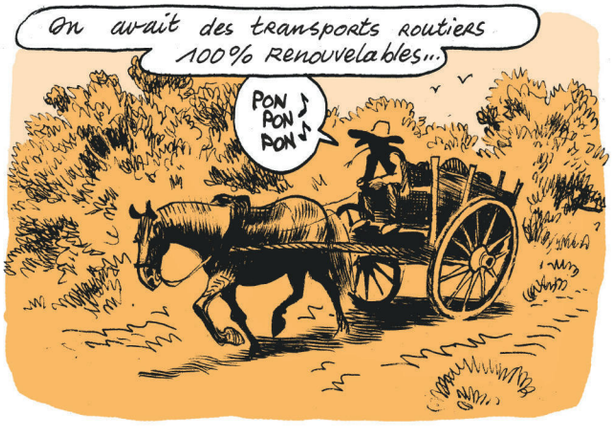
Les raisonnements que l'on tient à propos de l'énergie sont à peu près aussi pertinents que celui-ci :
Si on t'en enlève la moitié, ça n'est pas bien grave, ça n'est que 1%.
Ton cerveau ne représente que 2% du poids de ton corps.
Heu !!!
CERVEAU

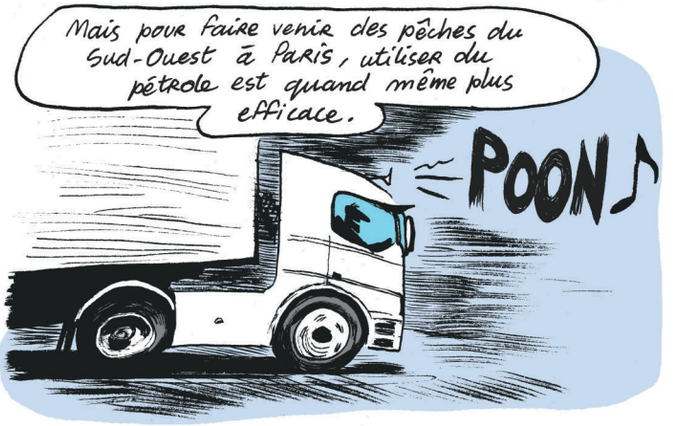
Ahends, l'Iron Man de Marvel, il se débrouille avec son énergie bleue pour qu'elle ne pollue pas.

On ne pourrait pas faire un Iron Man genre renouvelable ?









On avait une agriculture 100% renouvelable, les gens mangeaient des patates et des oignons. Ils avaient mauvaise haleine...

H

Pour manger du steak à tous les repas, c'est mieux d'avoir une agriculture 100% fossile.

On avait des travaux publics 100% renouvelables, il fallait deux cents ans pour construire Notre-Dame...

Grâce aux énergies fossiles, il faut un an pour construire une tour à la Défense.

On avait une industrie 100% renouvelable...

Qu'est-ce que je fous là?

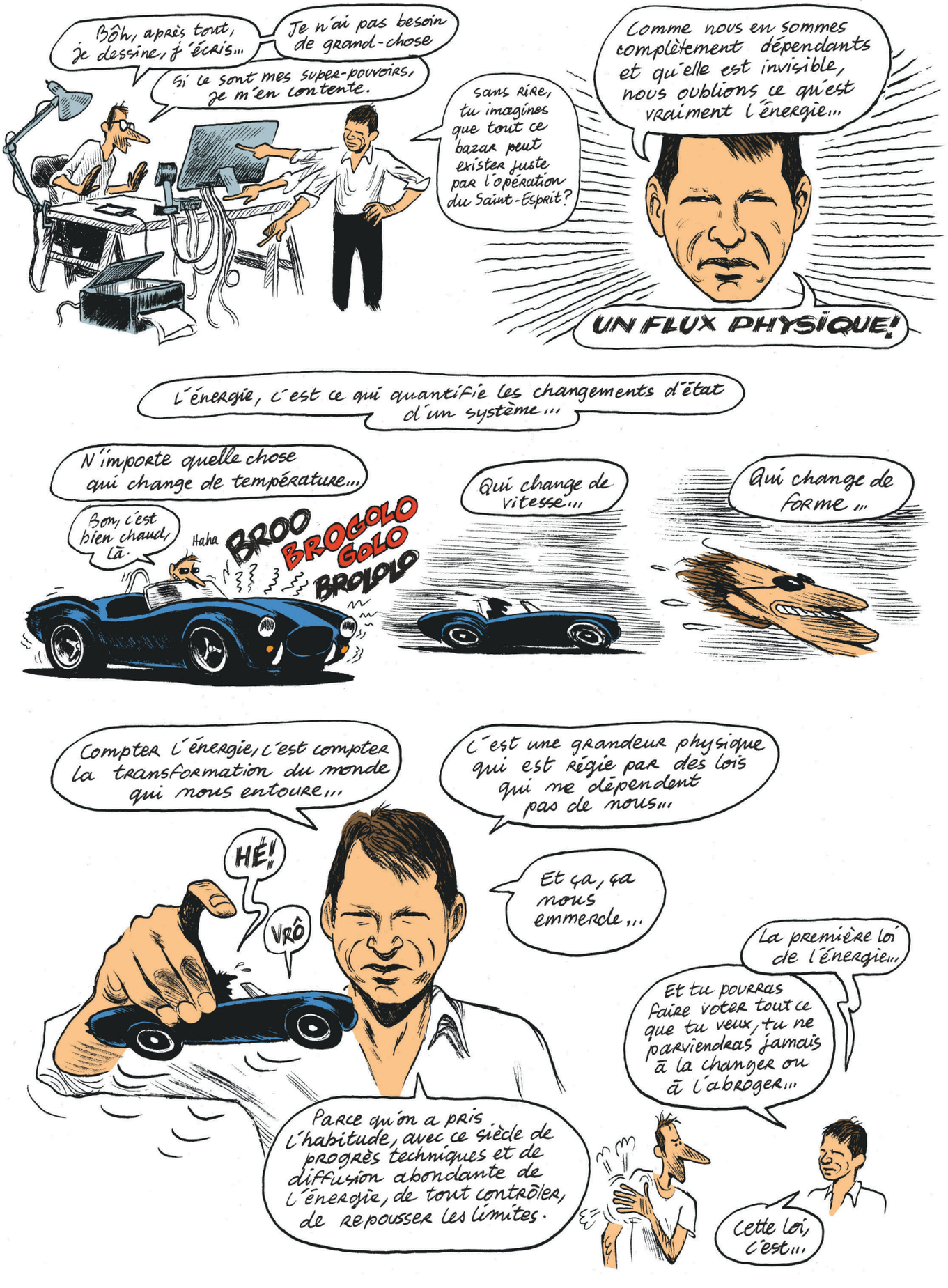
On s'est dit que pour faire le dernier smartphone à 20€ par mois, ce n'était pas efficace...

Qu'est-ce que je fous là?

Ça fait 200 ans que nous passons notre temps à remplacer les énergies renouvelables par des fossiles.

Alors, soit nous sommes des idiots... ça se discute.

Soit il y a des raisons physiques profondes.


Bôh, après tout, je dessine, j'écris...
Je n'ai pas besoin de grand-chose
Si ce sont mes super-pouvoirs, je m'en contente.
Sans rire, tu imagines que tout ce bazar peut exister juste par l'opération du Saint-Esprit?
Comme nous en sommes complètement dépendants et qu'elle est invisible, nous oublions ce qu'est vraiment l'énergie...
UN FLUX PHYSIQUE!
L'énergie, c'est ce qui quantifie les changements d'état d'un système...
N'importe quelle chose qui change de température...
Bon, c'est bien chaud, là.
Haha
BROO
BROGOLO
GOLO
BROLOLO
Qui change de vitesse...
Qui change de forme...
Compter l'énergie, c'est compter la transformation du monde qui nous entoure...
C'est une grandeur physique qui est régie par des lois qui ne dépendent pas de nous...
HÉ!
VRÔ
Et ça, ça nous emmerde...
La première loi de l'énergie...
Et tu pourras faire voter tout ce que tu veux, tu ne parviendras jamais à la changer ou à l'abroger...
Parce qu'on a pris l'habitude, avec ce siècle de progrès techniques et de diffusion abondante de l'énergie, de tout contrôler, de repousser les limites.
Cette loi, c'est...

LA LOI DE CONSERVATION

À l'intérieur d'un système qui ne communique pas avec l'extérieur, on ne peut ni créer, ni détruire de l'énergie.

?

Tu veux dire que dans un système vivant ou inerte, isolé du reste du monde, l'énergie qu'il contient ne pourra jamais varier.

SYSTÈME

Énergie qui ne varie pas

Rien ne bouge

Rien du tout

Il ne se passe rien autour

Tu peux tout modifier, créer, détruire...

Si tu es Harry Potter, Merlin l'Enchanteur ou éventuellement un chevalier Jedi.

Imagine une baignoire...

Tu ne peux pas rajouter de l'eau dans une baignoire si elle ne communique pas avec l'extérieur.

Et l'extérieur s'appelle un robinet.

PSHHH!!!

...si une machine, tu ne la branches sur rien, elle ne marche pas.

Ce qui signifie que, si nous autres humains voulons plus d'énergie que celle que nous pouvons fournir avec notre propre corps, nous sommes contraints de l'extraire de notre environnement.

Mais... par exemple, comme j'aime beaucoup faire du sport, je me suis dit que je pourrais pédaler dans ma journée pour produire de l'électricité.

Comme dans SOLEIL VERT.

Dans SOLEIL VERT ("Soylent Green", Richard Fleischer 1973), en 2022, le monde est surpeuplé. La nourriture et toutes les ressources manquent. La chaleur est étouffante à cause de l'effet de serre. Sol (Edward G. Robinson) pédale sur un vieux vélo d'appartement dans un taudis pour produire un peu d'électricité et avoir de la lumière.

Charlton Heston

E.G. Robinson

Oui ! C'est ça mais en mieux.

Imagine un système avec des poulies et des roues à inertie qui démultiplieraient ma force.

HAHAHAHA !

Impossible !

Tu as importé de l'énergie de l'extérieur, c'est la blanquette de veau que tu as mangée à midi...

Elle t'a servi à faire fonctionner tes jambes qui ont transmis leur énergie à ta machine...

Tu ne peux pas produire plus d'énergie que la capacité de tes jambes si tu n'adjoins pas une assistance motorisée...

Donc une autre source d'énergie externe.

Mais une fois lancées, les roues tournent plus vite que mes jambes.

Tu dépenseras plus de temps et plus d'énergie à lancer ton système. Au final, tu ne fourniras pas plus que ta force musculaire que tu as mise en jeu...

Bin merde alors !

Hahaha ! C'est la LOI DE CONSERVATION ! Je t'avais dit qu'elle te ferait suer !

L'énergie extraite de son environnement doit passer dans un convertisseur pour faire autre chose.

Le premier convertisseur connu, c'est TOI.

convertisseur

Énergie qui provient de la biomasse.

Ça permet de faire quelques mouvements (assez peu en fait)...

BURP.

Mais surtout produire de la chaleur...

J'ai un peu trop mangé.

Si tu étais un reptile, tu mangerais dix fois moins.

Parce que mon corps serait maintenu chaud par le rayonnement du Soleil, pas par la nourriture que j'absorbe.

Merci.

D'autres exemples de convertisseurs et de sources d'énergie :

convertisseurs

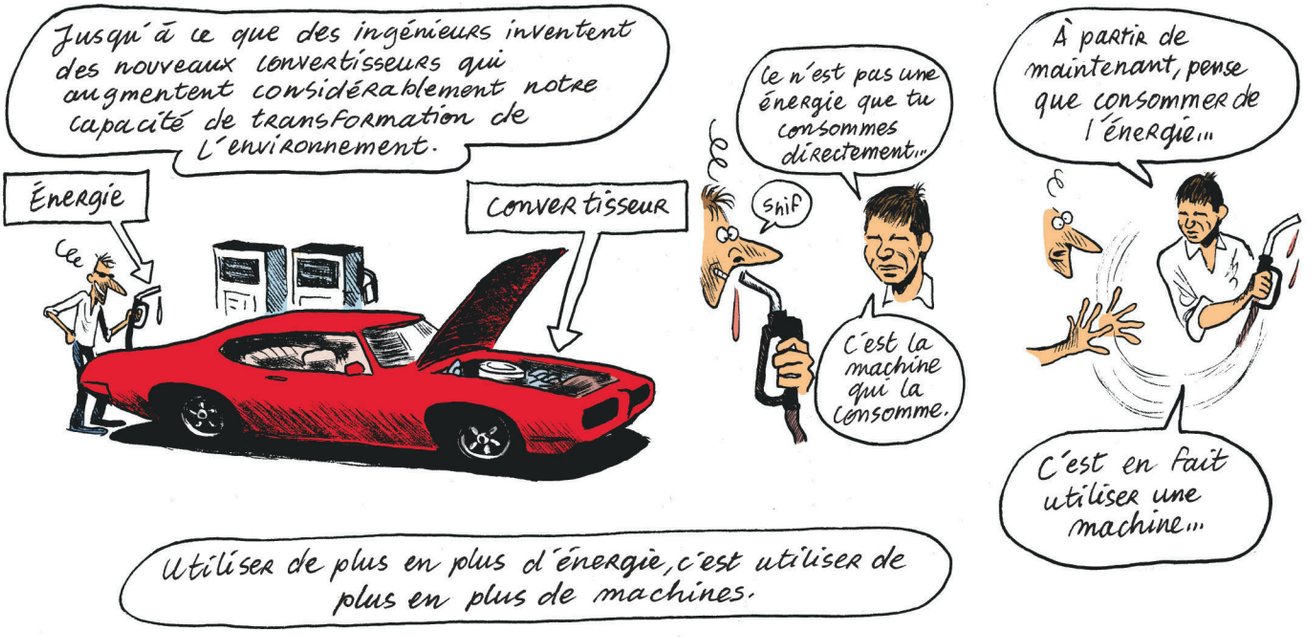
Énergie renouvelable

CRUNCH

CRONCH

Énergie renouvelable

convertisseur


Jusqu'à ce que des ingénieurs inventent des nouveaux convertisseurs qui augmentent considérablement notre capacité de transformation de l'environnement.
Énergie
convertisseur
Ce n'est pas une énergie que tu consommes directement...
Shif
C'est la machine qui la consomme.
À partir de maintenant, pense que consommer de l'énergie...
C'est en fait utiliser une machine...
Utiliser de plus en plus d'énergie, c'est utiliser de plus en plus de machines.

VRÔ
VROOOOBLL BRLLLL
A O V

Tu ne vois qu'une petite partie de ton utilisation de machines.
Quand tu t'es habillé ce matin, tu as utilisé une quantité ahurissante de machines.
Une moissonneuse à coton...
Des tracteurs...
Des camions qui ont transporté ça jusqu'aux filatures...
PON♪
KOF!
Des usines de produits chimiques qui ont fait la teinture...
Tes chaussettes comportent du synthétique provenant d'un dérivé du pétrole. Tu as utilisé une plate-forme pétrolière...
HEURGL!
Une raffinerie...
KOF KOF!
Un vapocraqueur...
STOP!

Tu te brosses les dents devant ta glace ?

Tu as utilisé une usine chimique, qui a fabriqué un sucre qui ne donne pas de caries pour que ton dentifrice ait bon goût qui s'appelle le SORBITOL.

C'est une amidonnerie dans laquelle tu fais entrer un train complet de wagons chargés de maïs tous les jours.

Il en ressort des centaines de produits chimiques différents. Des milliers de personnes y travaillent. Il y a une amidonnerie dans le nord de la France, c'est une des plus grosses usines chimiques nationales.

Ton tube est en plastique, donc...

À nouveau plate-forme pétrolière...

Raffinerie...

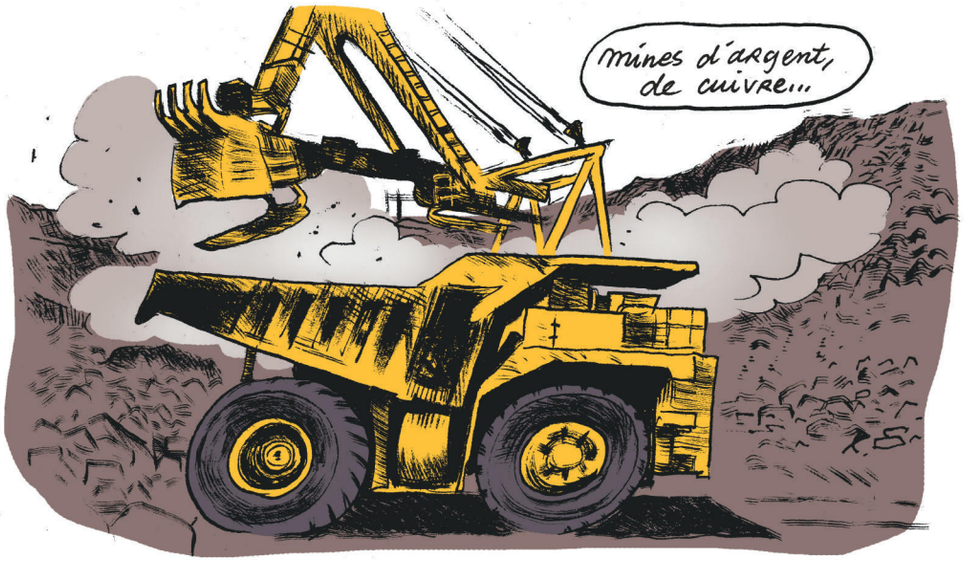
Vapocraqueur...

KOF KOF !

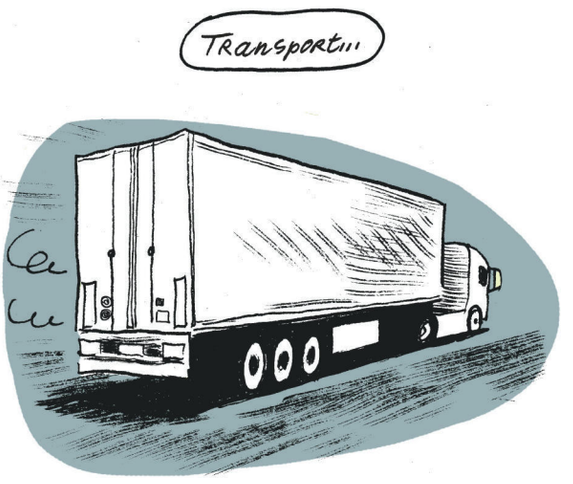
Je connais déjà, merci.

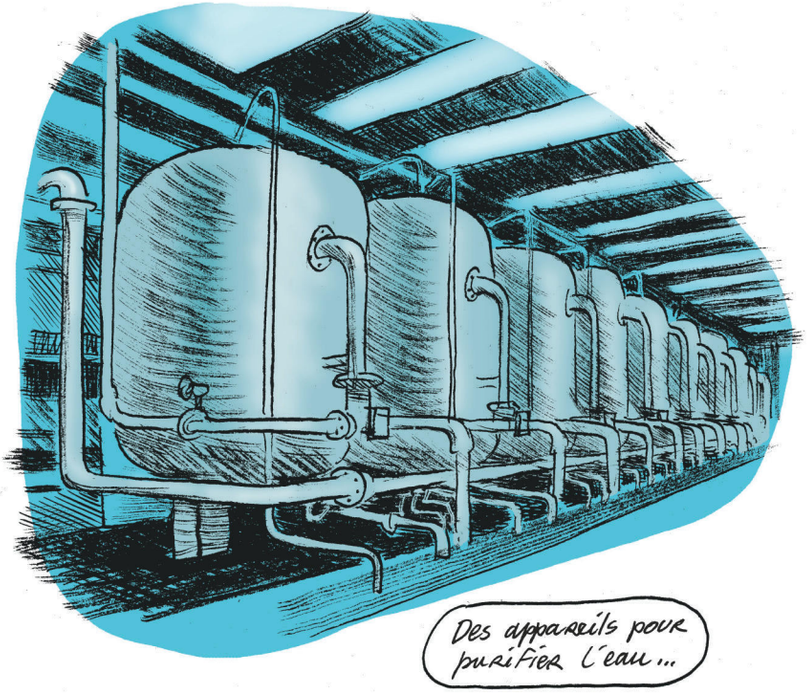
Une extrudeuse pour faire le plastique.

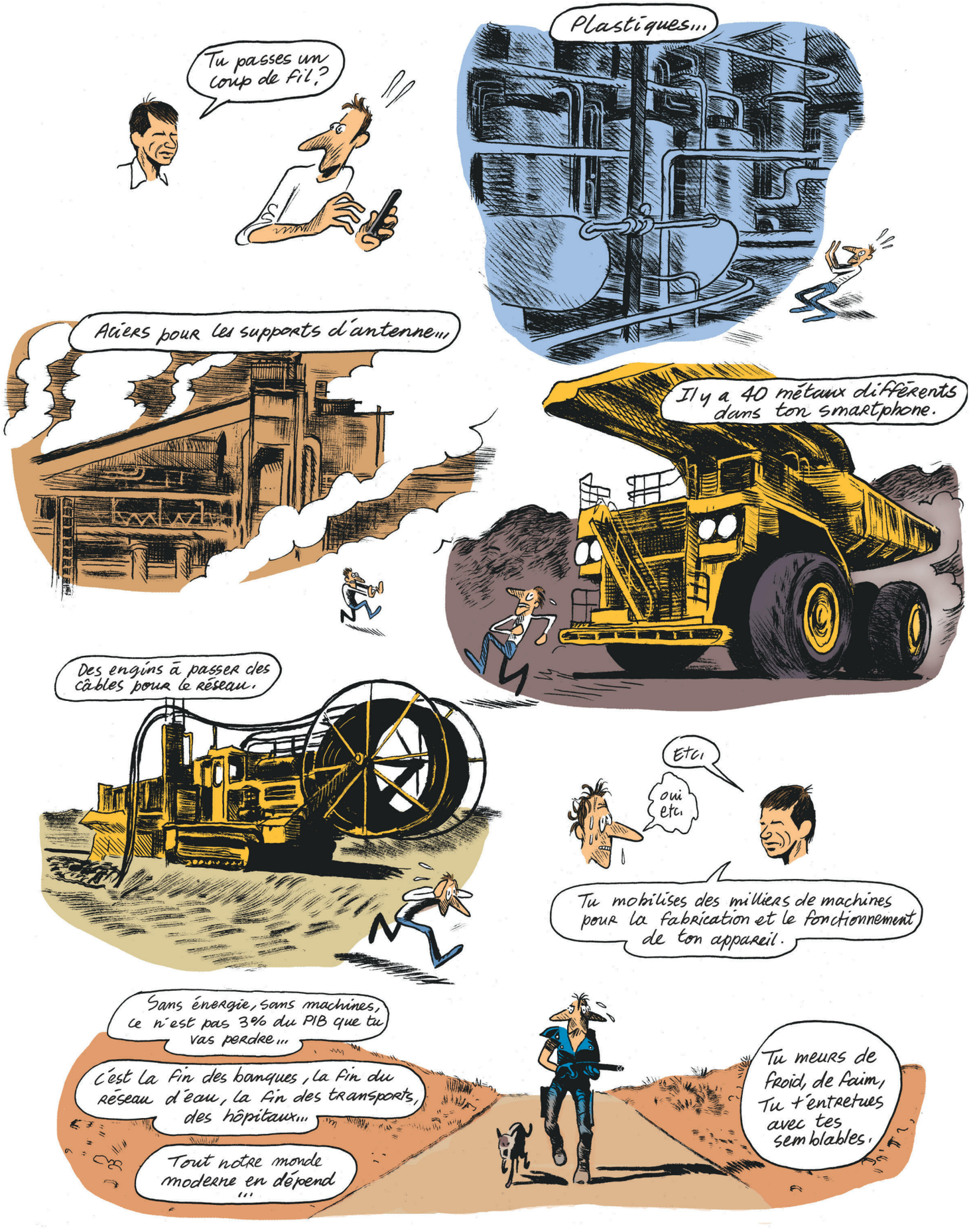
Tu t'es lavé les dents devant un miroir
Il comporte du cuivre, de l'argent, du verre...


Mines d'argent, de cuivre...

Usine à verre...


Transport...


Des appareils pour purifier l'eau...


Tu passes un coup de fil ?
Plastiques...
Aciers pour les supports d'antenne...
Il y a 40 métaux différents dans ton smartphone.
Des engins à passer des câbles pour le réseau.
Etc.
oui etc.
Tu mobilises des milliers de machines pour la fabrication et le fonctionnement de ton appareil.
Sans énergie, sans machines, ce n'est pas 3% du PIB que tu vas perdre...
C'est la fin des banques, la fin du réseau d'eau, la fin des transports, des hôpitaux...
Tout notre monde moderne en dépend...
Tu meurs de froid, de faim, Tu t'entretues avec tes semblables.

Hum...
Tu peux m'expliquer comment on mesure l'énergie?..
Je ne sais même pas ce que c'est qu'un kilowatt.
Pour mesurer l'énergie, on utilise des "joules"
1 joule, c'est 100g qui montent de 1m, environ.
Élever une tablette de chocolat d'un mètre représente 1 joule d'énergie.
1m
En gros, oui.
Quand tu brûles 1 ℓ d'essence, la chaleur dégagée vaut 36 000 000 de joules.
Ça fait beaucoup de zéros.
C'est pour ça qu'on utilise des kilowattheures (kWh).
WOOOFF
La combustion de ton litre d'essence fait 10kWh.
C'est de l'énergie thermique.
Avec ton litre d'essence, tu peux alimenter une machine d'une puissance de 10kW pendant 1h.
Ou une machine de 100W pendant 100h.
BRRR
Groupe électrogène de 10kW, par exemple
La puissance représente l'énergie par unité de temps dont tu as besoin.
C'est la transformation du monde par unité de temps. Plus une machine est puissante, plus elle transforme le monde en peu de temps.
Plus un radiateur est puissant, plus il va chauffer la pièce en peu de temps.
Sa puissance est en kW
l'énergie thermique fournie est en kWh
Plus une voiture est puissante, plus elle change de vitesse en peu de temps.
Sa puissance est en kW
L'énergie mécanique fournie est en kWh

Maintenant, tu vas comprendre pourquoi les machines sont surpuissantes par rapport au corps humain.

Prends un sac à dos de 10kg et monte un dénivelé de 2 000m.

Le soir

Sais-tu combien tes jambes ont produit de kWh dans cette journée ?

Beaucoup.

Très peu.

0,5 kWh

Fais un peu de terrassement maintenant. Décaisse 15 t de terre, soit 6m³.

Alors ?

Tu as fourni 0,05 kWh.

Un travailleur de force peut fournir entre 10 et 100 kWh d'énergie mécanique par an.

Alors que 1 l d'essence...

Au prix démesuré de 1,50€...

Si tu le brûles, tu obtiens 10kWh d'énergie thermique.

Tu le fais passer dans un moteur, tu obtiens 3 à 4 kWh d'énergie mécanique.

C'est-à-dire que dans 1 l d'essence tu as la même capacité à transformer l'environnement que dans 10 à 100 jours de travail de force d'un être humain.

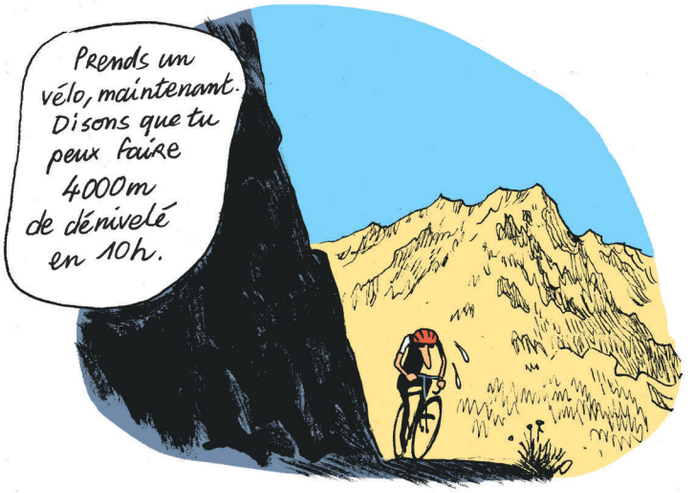
Cette énergie est incroyablement peu chère par rapport au gain qu'elle apporte...

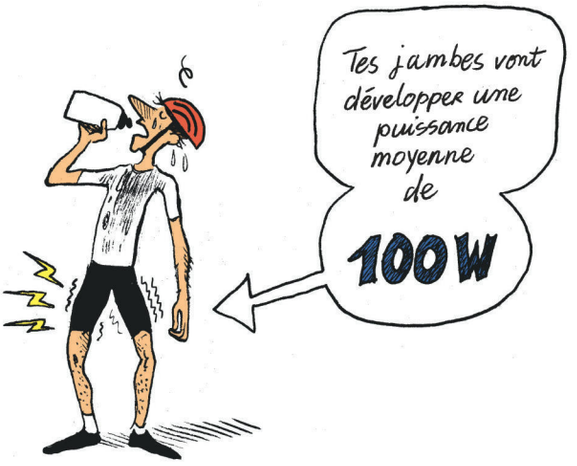
Si tu es payé au SMIC juste pour te servir de tes muscles, celui qui t'a payé pour transformer l'environnement et monter ton sac de 10 kg à 2 000m a dépensé 200€ par kWh.

Ça lui aurait coûté 500 fois moins cher avec de l'essence dans une machine.

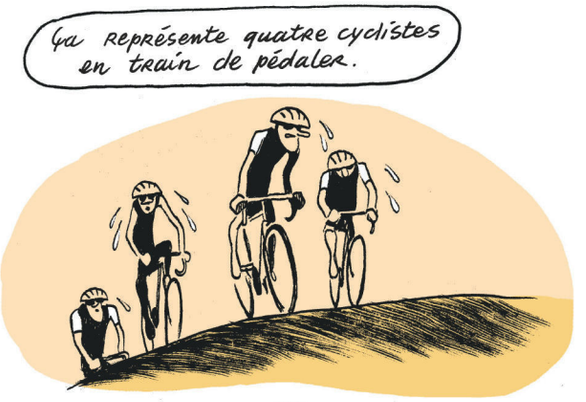
Si tu creuses, la transformation de l'environnement est payée 2 000€ par kWh.

L'essence de la machine qui fait le même trou te coûte 5 000 fois moins cher.


Prends un vélo, maintenant. Disons que tu peux faire 4000m de dénivelé en 10h.


Tes jambes vont développer une puissance moyenne de 100W

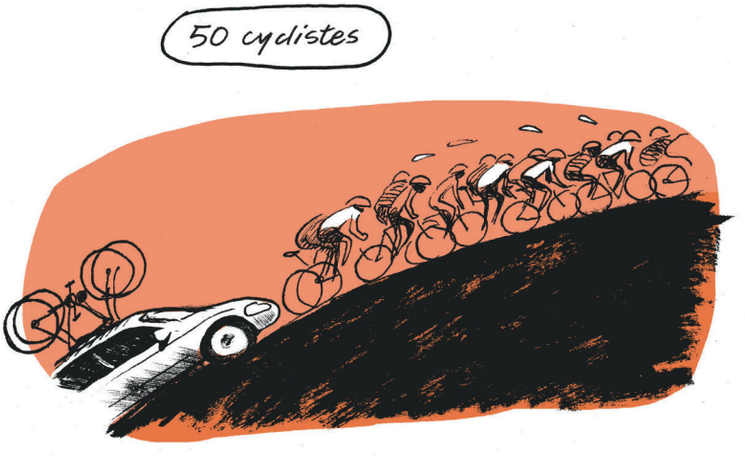
Prends un mixeur à soupe...
Au moment où tu l'actionnes...
BRRRZZWOO
AÂAH
BRRZZ

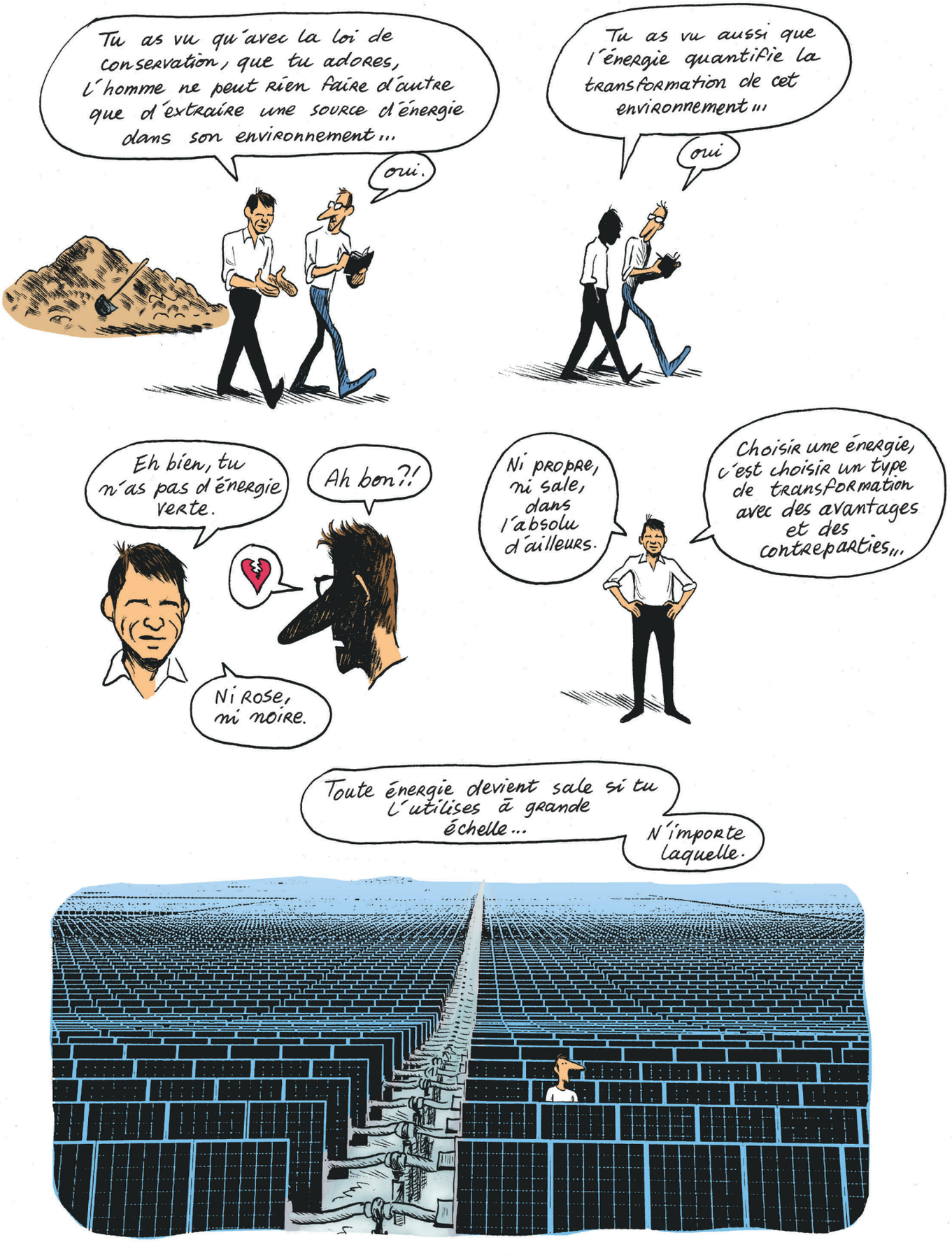

Ça représente quatre cyclistes en train de pédaler.

Un aspirateur...
VWWWW
Désolé, les gars.

10 cyclistes

Un ascenseur...


50 cyclistes


Tu as vu qu'avec la loi de conservation, que tu adores, l'homme ne peut rien faire d'autre que d'extraire une source d'énergie dans son environnement...
oui.
Tu as vu aussi que l'énergie quantifie la transformation de cet environnement !!!
oui
Eh bien, tu n'as pas d'énergie verte.
Ah bon ?!
Ni rose, ni noire.
Ni propre, ni sale, dans l'absolu d'ailleurs.
Choisir une énergie, c'est choisir un type de transformation avec des avantages et des contreparties...
Toute énergie devient sale si tu l'utilises à grande échelle...
N'importe laquelle.

Si tu regardes de près une énergie propre, tu te rends compte que c'est une énergie utilisée en quantité minimale pour que ses inconvénients soient minimes.

Je suis extrêmement propre.

En regardant dans l'autre sens, si l'humanité utilisait 10 barils de pétrole et 1t de charbon par an, ça ne poserait aucun problème.

10 barils, c'est très peu. Surtout que je suis tout seul.

Je peux avoir un peu plus.

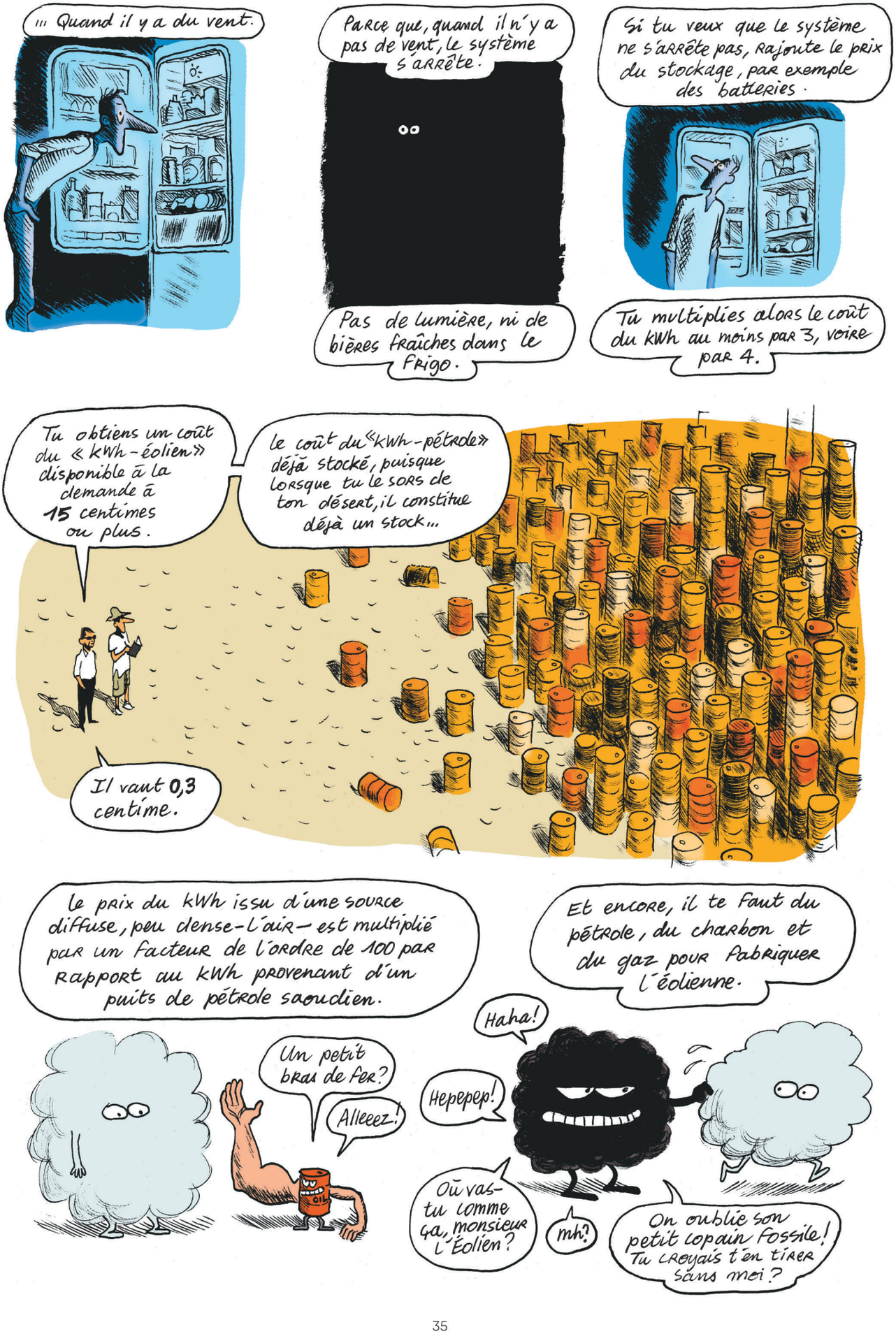
C'est pas grave !!!

Dès que tu utilises une énergie de façon massive, quel que soit le mode d'extraction de l'environnement, tu trouves des inconvénients. Choisir une énergie, c'est arbitrer entre les inconvénients que tu acceptes et ceux dont tu n'as pas envie.

Et en plus, l'énergie est gratuite.
??
Le pétrole aussi est gratuit.
Personne n'a jamais payé quoi que ce soit pour que le pétrole existe.
Tu as souvent entendu dire que le soleil est gratuit... Le vent est gratuit...
Alors pourquoi ne pas s'en servir ?
Bin ouais !
SCHLAF
Comme pour le vent ou le soleil.
Ce qui est payant, c'est le consentement à s'en défaire de la personne qui a la chance d'être assise dessus...
Et aussi le travail de ceux qui feront des trous dans la terre pour l'extraire !!!
On paye du travail humain et des rentes humaines pour accéder à une énergie qui, elle, est gratuite. L'argent ne sert à payer que des hommes.
Je suis Mère Nature et voici ma facture pour avoir créé le pétrole.
Ça, tu ne verras jamais.

Comme ce que tu paies n'est pas l'énergie elle-même, mais le travail consacré à l'extraire, son prix n'est pas fixé par l'abondance de sa présence dans l'environnement.
Une énergie abondante n'est pas forcément facile à exploiter.
Le rayonnement cosmique, par exemple, est une énergie surabondante dans l'Univers, mais tu ne peux rien en faire.
Dans une moindre mesure, c'est vrai pour l'énergie solaire, abondante, mais diffuse, ou de basse qualité. Pour faire fonctionner des machines de grande puissance, c'est difficile.
Ce qui compte, c'est que cette énergie soit très concentrée avec peu de barrières nous séparant de l'accès à sa source.
Pardon Madame, je cherche une énergie très concentrée, avec peu de barrières me séparant de l'accès à sa source...
Et facile d'utilisation, si c'est pas trop vous demander.
Mais bien sûr mon petit. J'ai ça.
SCHLAF
Ça s'appelle du PÉTROLE.

Le pétrole est l'archétype de l'énergie hyper concentrée. Et ce n'est pas compliqué, historiquement, de faire sortir du pétrole.
Effectivement.
Drake a provoqué une ruée sur le pétrole en faisant trois trous et en utilisant un puits très simple en 1859 à Titusville.
Du gâteau.
J'ai pas creusé bien profond.
Par contre, plus une énergie est séparée par de grandes barrières et plus elle est diffuse, plus elle coûtera cher à extraire de l'environnement.
Par exemple, prends 1000m³ d'air...
C'est beaucoup?
Un cube de 10m de côté.
10m
10m
10m
Tu le fais passer à 80km/h dans une éolienne...
C'est beaucoup?
Vent très fort, un bon mistral.
Tu récupères alors la même énergie que si tu faisais brûler 3ml de pétrole.
C'est pas beaucoup.
En ce qui concerne le prix du travail humain, à ton avis, est-il plus simple de faire des trous dans les déserts saoudiens ou de construire une éolienne et d'attendre que le vent souffle dedans?
Dis-moi! Combien?
Le kWh en sortie d'éolienne vaut 4 à 6 centimes.


Quand il y a du vent.
Parce que, quand il n'y a pas de vent, le système s'arrête.
Si tu veux que le système ne s'arrête pas, rajoute le prix du stockage, par exemple des batteries.
Pas de lumière, ni de bières fraîches dans le frigo.
Tu multiplies alors le coût du kWh au moins par 3, voire par 4.
Tu obtiens un coût du « kWh-éolien » disponible à la demande à 15 centimes ou plus.
le coût du « kWh-pétrole » déjà stocké, puisque lorsque tu le sors de ton désert, il constitue déjà un stock...
Il vaut 0,3 centime.
le prix du kWh issu d'une source diffuse, peu dense - l'air - est multiplié par un facteur de l'ordre de 100 par rapport au kWh provenant d'un puits de pétrole saoudien.
Et encore, il te faut du pétrole, du charbon et du gaz pour fabriquer l'éolienne.
Un petit bras de fer?
Alleeez!
OIL
Haha!
Heppepep!
Où vas-tu comme ça, monsieur l'Éolien?
mh?
On oublie son petit copain fossile! Tu croyais t'en tirer sans moi?

Tu as besoin d'un système industriel très performant qui t'a permis l'extraction du cuivre, d'autres métaux, de la métallurgie, des hauts-fourneaux, des laminoirs, le transport, le plot en béton pour l'installer...

BVRRRR

Hum

Si tu fais marcher toutes ces machines avec de l'électricité éolienne, il y a des chances que ça te coûte beaucoup plus cher !!!

L'éolien, on le connaît depuis 2 000 ans. S'il rendait les mêmes services que l'énergie fossile pour pas plus cher, pourquoi se serait-on emmerdés à passer aux énergies fossiles qui ont tant de désavantages...

On l'a fait pour des raisons physiques. Tu comprends mieux pourquoi, historiquement, nous sommes passés des énergies renouvelables aux énergies fossiles.

Je ne dis pas qu'il ne faut pas y retourner.

Mais il y a peu de chances qu'on y retourne à CONSOMMATION CONSTANTE...

Avec 8 milliards d'individus.

+ le niveau de vie des gens.

ooo

Tu te rappelles ceci :

10 W

100W

Voici un exemple de convertisseurs des temps anciens :

100W

100 W maximum

1 kW max

C'était très immoral, pas très efficace, mais par contre totalement renouvelable...

Prends des convertisseurs des temps modernes...

Un tracteur ordinaire

60 kW
600 paires de jambes ou quelques dizaines d'animaux de trait

Des engins de chantier...

100kW soit 10 000 paires de bras

Ceux-ci ont permis d'augmenter la productivité d'un agriculteur par quelques centaines. Et de construire une maison pour le coût de quelques années de salaire.

Ce qui était impensable il y a deux siècles.

400kW
4 000 paires de jambes

100 000 kW
1 million de paires de jambes

Un laminoir industriel...

100 MW
10 millions de paires de bras

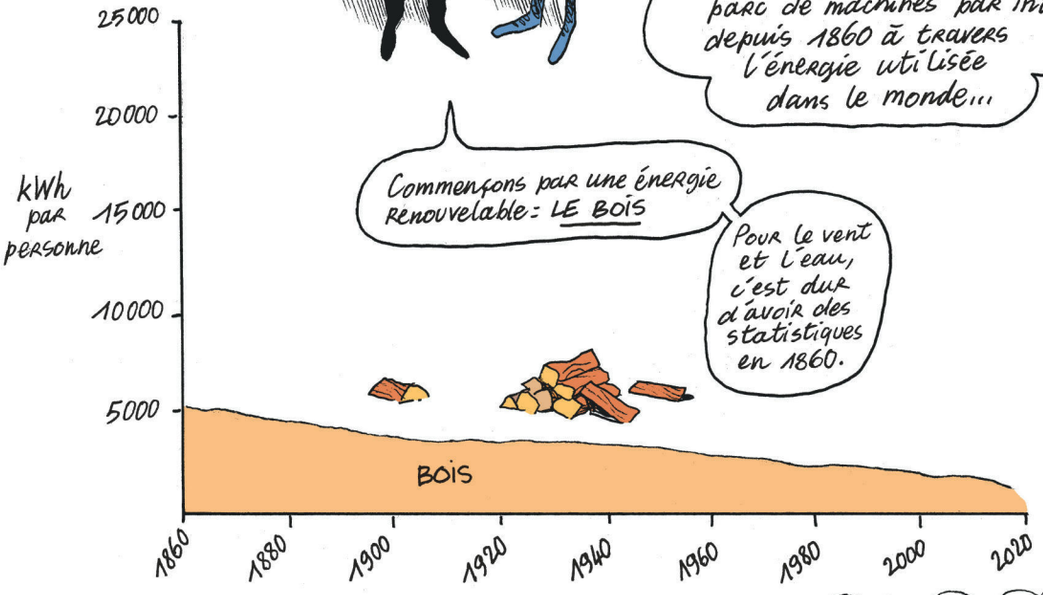
C'est-à-dire la totalité de la population de l'Île-de-France en train de marteler de l'acier.

Maintenant, je vais te montrer comment a évolué l'énergie utilisée dans le monde depuis un siècle et demi.

L'énergie quantifie la transformation. La transformation se fait par l'intermédiaire d'un convertisseur qui n'est plus notre corps: UNE MACHINE.

Utiliser de l'énergie, c'est utiliser des machines.

Tu vas voir la quantification du parc de machines par individu depuis 1860 à travers l'énergie utilisée dans le monde...



Commençons par une énergie renouvelable: LE BOIS

Pour le vent et l'eau, c'est dur d'avoir des statistiques en 1860.

Il y a un siècle et demi, il servait à se chauffer...

À alimenter les machines à vapeur...

Et les forges.

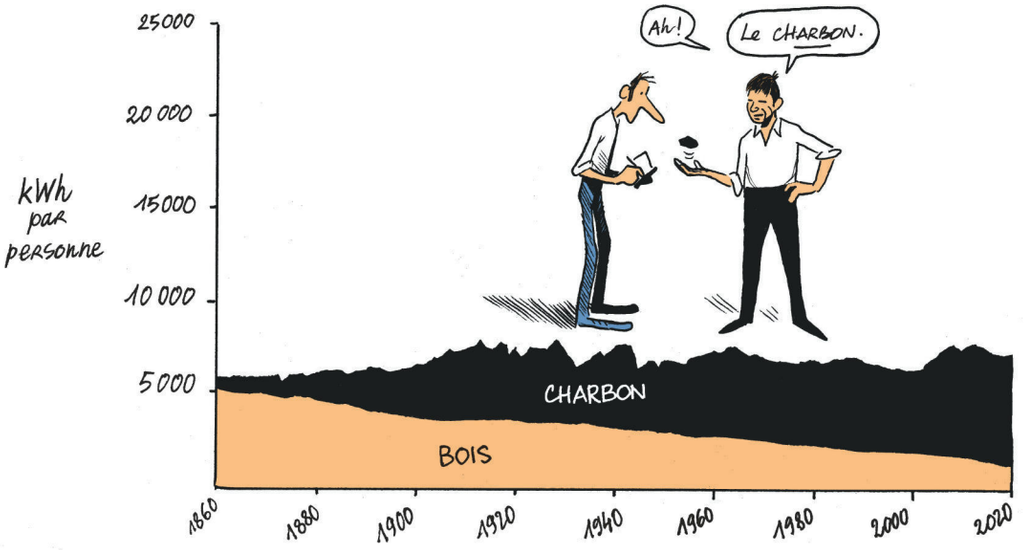
À ce moment, l'utilisation du bois est un facteur massif de déforestation en Europe.

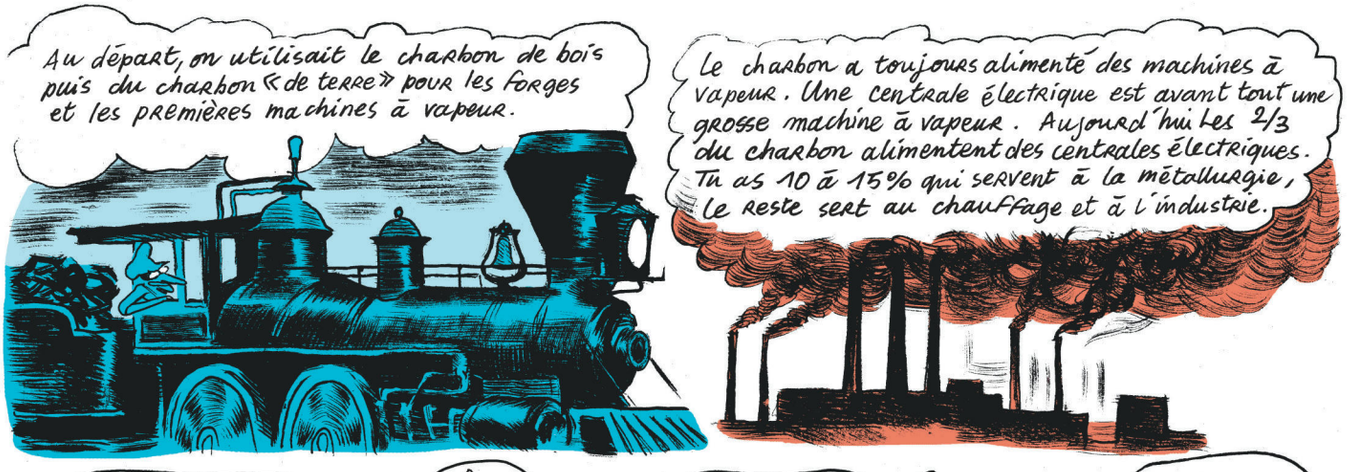
Ma mie, quelle énergie consommions-nous en 1860?

Mon ami: nous, je ne sais pas, mais chaque Terrien utilise 5000kWh en moyenne par an.

Depuis cette époque, la quantité de bois utilisée par personne a diminué au fil du temps.

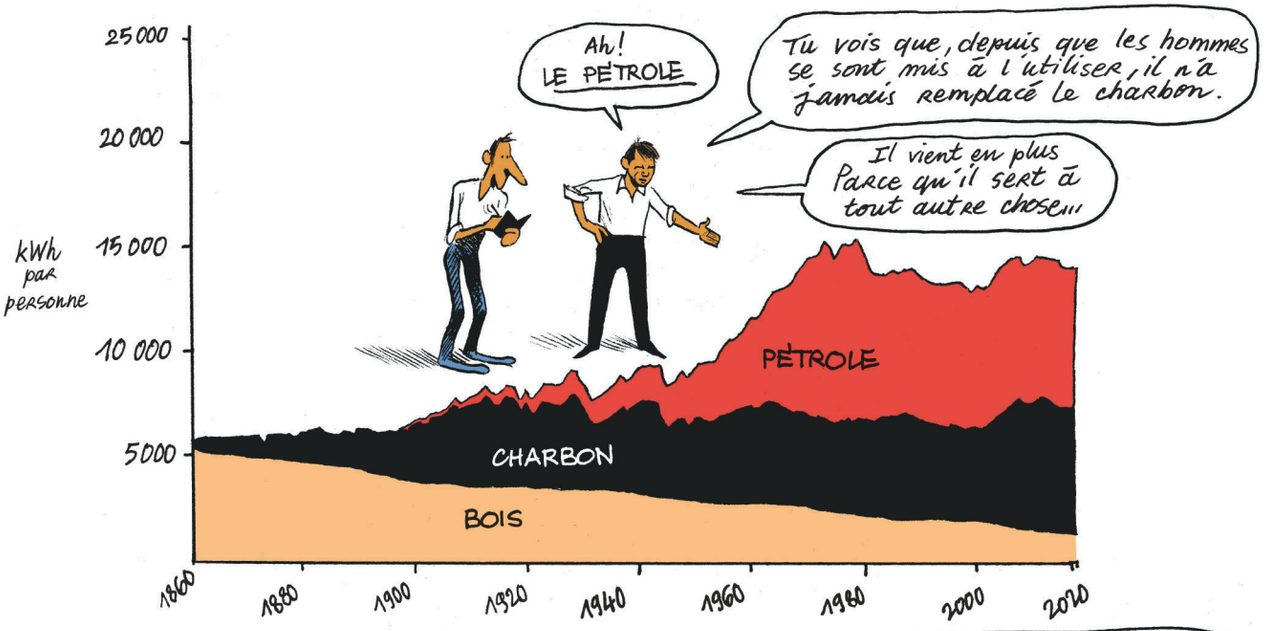
C'est la seule énergie qui a suivi cette évolution.


25000
20 000
15000
10 000
5000
kWh par personne
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020
CHARBON
BOIS
Ah!
Le CHARBON.


Au départ, on utilisait le charbon de bois puis du charbon « de terre » pour les forges et les premières machines à vapeur.
Le charbon a toujours alimenté des machines à vapeur. Une centrale électrique est avant tout une grosse machine à vapeur. Aujourd'hui les 2/3 du charbon alimentent des centrales électriques. Tu as 10 à 15% qui servent à la métallurgie, le reste sert au chauffage et à l'industrie.

Tu utilises, sans le savoir, énormément de charbon...
Pour faire les produits importés des pays « made in charbon » dont tu te sers...
À commencer par la Chine.
Ton portable, tiens!
En moyenne, un Terrien mobilise 5000 kWh de charbon par an.
L'utilisation annuelle par personne n'a jamais baissé depuis qu'on a commencé à se servir de ce combustible.
Le charbon n'a jamais été l'énergie du passé.

Le charbon est l'énergie qui produit le plus de dioxyde de carbone par kWh.
Je suis le dioxyde de carbone, le principal gaz à effet de serre produit par l'activité humaine.
Je ne suis pas tout à fait, tout à fait sûr qu'on y arrive...
Les centrales à charbon mondiales représentent quasiment 40 fois la puissance des centrales nucléaires françaises.
Pour limiter le réchauffement climatique à 2°C (l'objectif de l'accord de Paris sur le climat), il faut que la totalité de ces centrales à charbon ait disparu d'ici 2050.



Ah ! LE PÉTROLE

Tu vois que, depuis que les hommes se sont mis à l'utiliser, il n'a jamais remplacé le charbon.

Il vient en plus parce qu'il sert à tout autre chose...

... Le pétrole, c'est l'énergie reine de la mobilité.

RÔÔÔ GLOOGLOO GLOO

C'est avec le pétrole qu'on peut emporter le plus d'énergie par litre. C'est liquide à température ambiante, ça se stocke et ça se transporte facilement.

VROO GLO GLOOG GLO

Dans les modes de transport où on doit emporter son énergie avec soi, le pétrole remporte la manche haut la main.

Ça va ? Tu t'amuses bien ?

Non mais c'est parce que j'aime bien écouter le moteur heu...

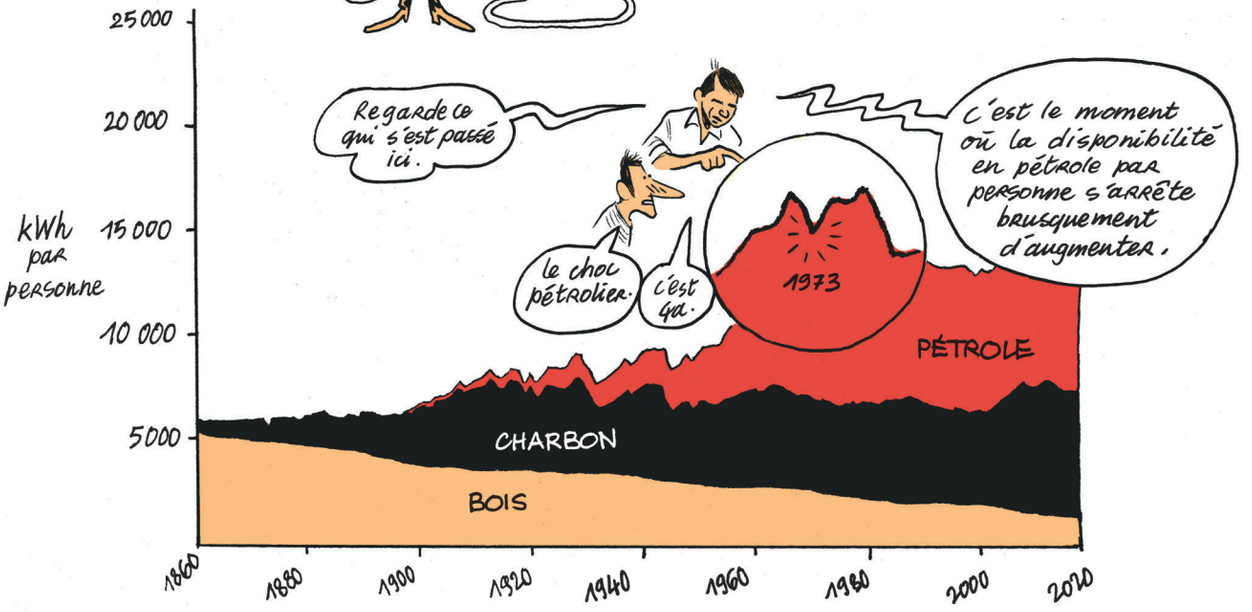
Sais-tu que la première voiture à avoir dépassé les 100km/h était une voiture électrique ?

Le rendement du moteur électrique est 4 fois supérieur à celui du moteur à pétrole.

Ce n'est pas parce que le moteur à pétrole est plus efficace qu'il l'a emporté sur le moteur électrique...

C'est parce que c'est plus difficile d'emporter avec toi l'énergie qui te permet d'être autonome.

Merde!



Regarde ce qui s'est passé ici.

le choc pétrolier.

c'est ça.

C'est le moment où la disponibilité en pétrole par personne s'arrête brusquement d'augmenter.

On se souvient que c'est un moment où le prix est devenu très élevé puis il est redevenu très bas...

C'est beaucoup plus que cette simple histoire. La production par Terrien a cessé de croître brutalement, puis s'est mise à décroître pour se stabiliser quelques années après...

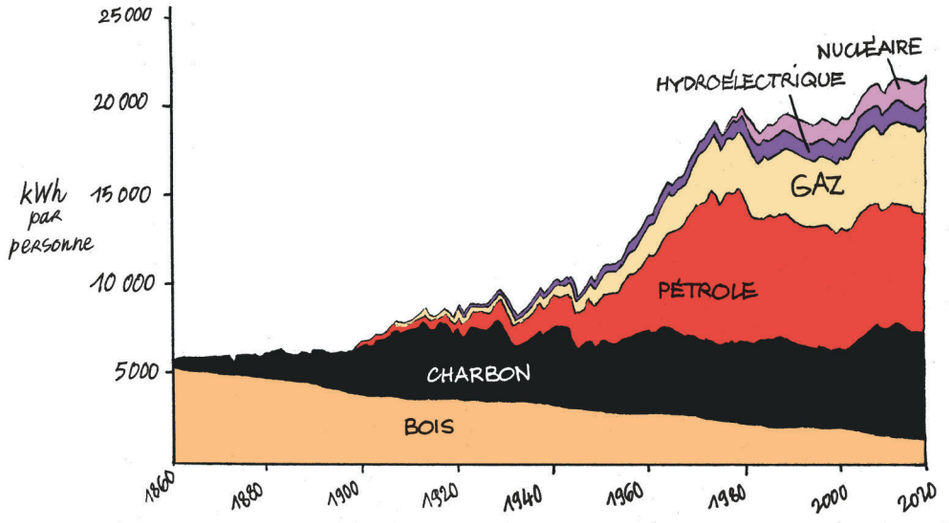
On voyait des autoroutes vides en 1973.

C'est un événement majeur.

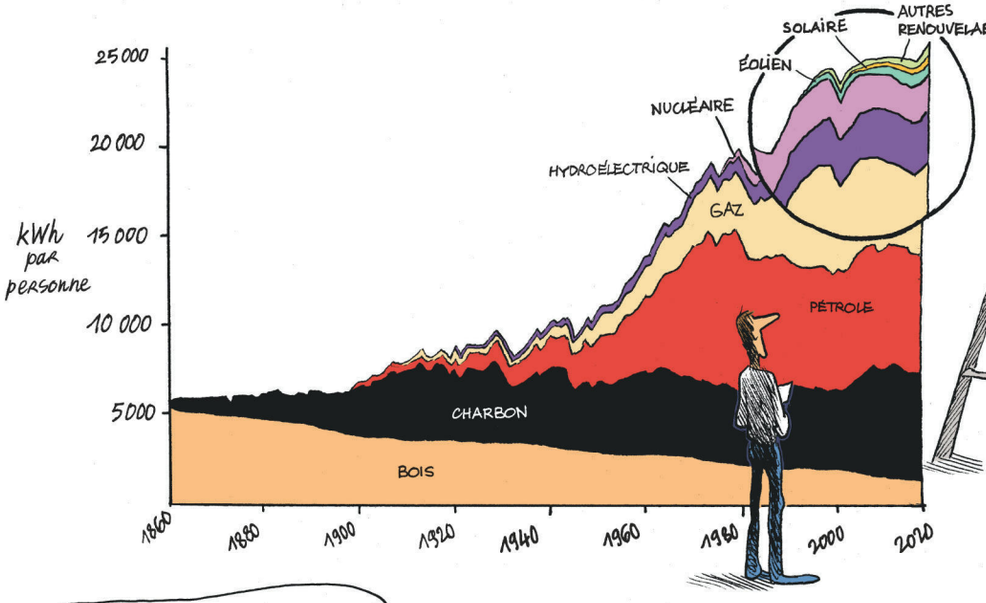
La caractéristique principale des chocs pétroliers, ce n'est pas la variation du prix du pétrole mais

L'ARRÊT D'UN MONDE EN EXPANSION RAPIDE.

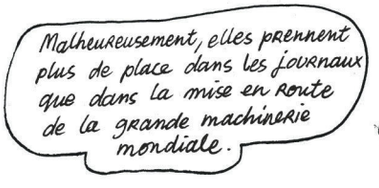
Je t'en parlerai dans quelques pages.


25 000
20 000
15 000
10 000
5000
kWh par personne
NUCLÉAIRE
HYDROÉLECTRIQUE
GAZ
PÉTROLE
CHARBON
BOIS
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020

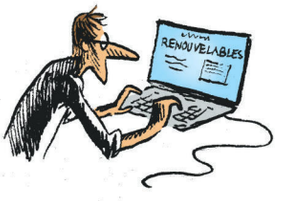
Le gaz n'a remplacé aucune énergie, il s'ajoute aux autres
Le nucléaire, même histoire.


25 000
20 000
15 000
10 000
5000
kWh par personne
SOLAIRE
AUTRES RENOUVELABLES
ÉOLIEN
NUCLÉAIRE
HYDROÉLECTRIQUE
GAZ
PÉTROLE
CHARBON
BOIS
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020

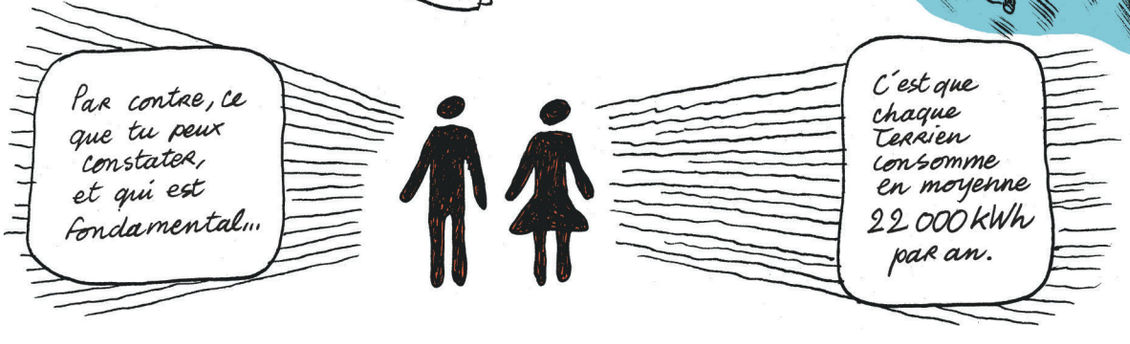
Et là arrive le truc dont tout le monde parle
LES ÉNERGIES RENOUVELABLES.
Tous s'excitent à mort dessus
Les journalistes, donc les politiques.


Malheureusement, elles prennent plus de place dans les journaux que dans la mise en route de la grande machinerie mondiale.

ÉNERGIES RENOUVELABLES


RENOUVELABLES

100% RENOUVELA


Par contre, ce que tu peux constater, et qui est fondamental...
C'est que chaque Terrien consomme en moyenne 22 000 kWh par an.

Avec l'équivalence que je t'ai donnée tout à l'heure, c'est comme si chaque Terrien avait, à peu près, 200 esclaves qui bossaient pour lui en permanence.

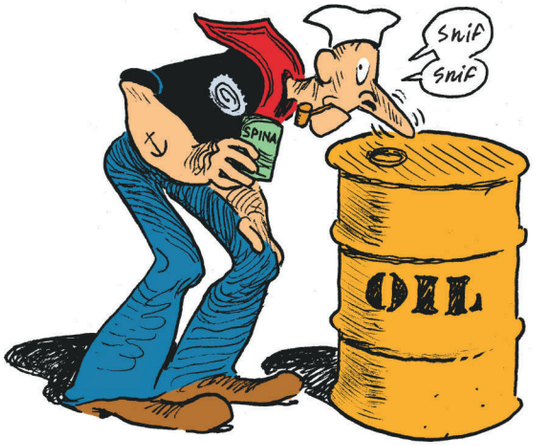
Hum

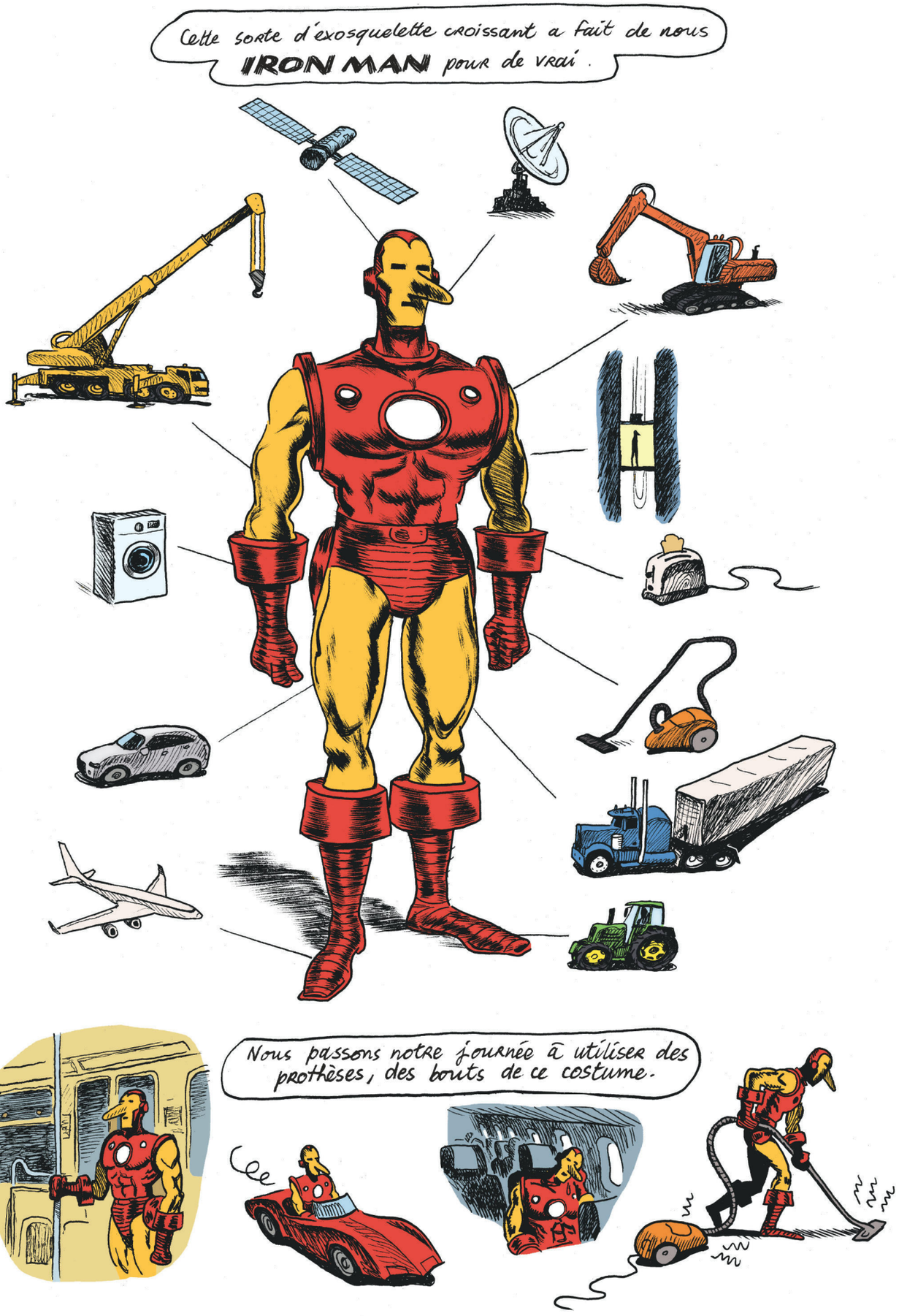
Sans machines sur Terre, il faudrait faire travailler 1400 milliards de Terriens pour avoir la même production...

Je ne crois pas que la Terre ait les moyens de nourrir ces 1400 milliards.

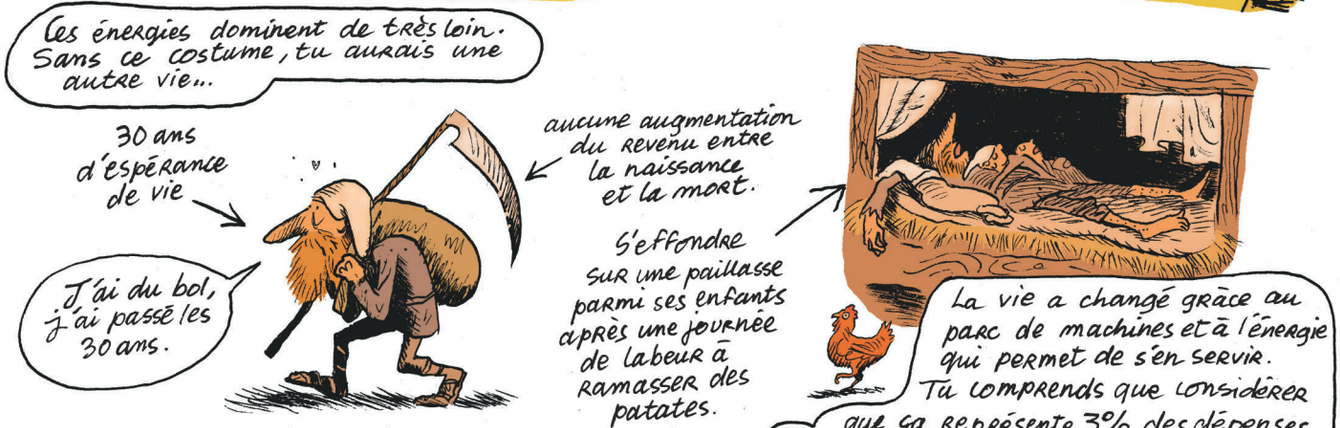
Au lieu de bouffer des épinards pour devenir surpuissants, nous nous engouffrons un baril de pétrole et notre exosquelette devient surpuissant.

Le parc de machines qui travaillent pour nous est une sorte d'exosquelette qui a la même force mécanique que si notre puissance musculaire était multipliée par 200.

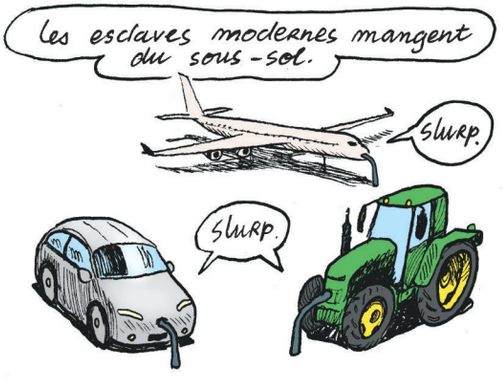


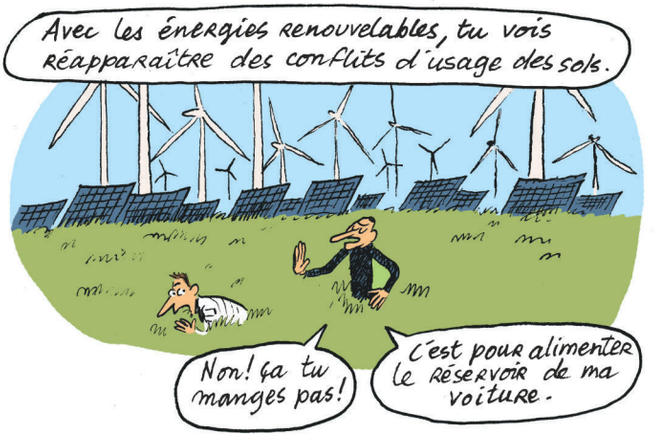

Cette sorte d'exosquelette croissant a fait de nous IRON MAN pour de vrai.
Nous passons notre journée à utiliser des prothèses, des bouts de ce costume.

L'essentiel des énergies qui alimentent le costume d'Iron Man est fossile. «Fossile» parce que ce sont des restes de vie ancienne.
...Et je vais servir à remplir un réservoir de bagnole?
Naan, ça c'est le plancton. Quant aux fougères, elles donneront du charbon.


Ces énergies dominent de très loin. Sans ce costume, tu aurais une autre vie...
30 ans d'espérance de vie
aucune augmentation du revenu entre la naissance et la mort.
J'ai du bol, j'ai passé les 30 ans.
S'effondre sur une paillasse parmi ses enfants après une journée de labeur à ramasser des patates.
La vie a changé grâce au parc de machines et à l'énergie qui permet de s'en servir. Tu comprends que considérer que ça représente 3% des dépenses mondiales est une illusion. C'est au centre de 100% de nos vies.

Les esclaves des temps modernes ont un avantage : ils libèrent toute la surface pour nous. Les esclaves des temps anciens mobilisaient du sol...
CROUNCH
CROUNCH
CROUNCH
Une grande partie des cultures étaient destinées aux animaux de trait.


Les esclaves modernes mangent du sous-sol.
SLURP.
SLURP.


Avec les énergies renouvelables, tu vois réapparaître des conflits d'usage des sols.
Non! Ça tu manges pas!
C'est pour alimenter le réservoir de ma voiture.

Une année d'éclairage d'un logement. → 800 jours esclaves.

L'ensemble des appareils électroménagers d'un foyer. → 5000 jours esclaves.

Fabrication d'un ordinateur. → 5000 jours esclaves. (400 jours esclaves pour la fabrication d'un smartphone)

Un vol transatlantique. → 5000 jours esclaves.

L'ensemble des achats de biens sur une année. → 25000 à 50000 jours esclaves.

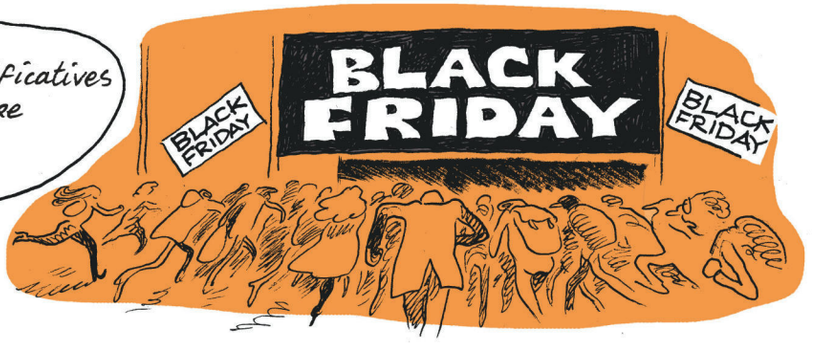
15 000 km en voiture.

30 000 jours esclaves.

Chauffage d'une maison de 100 m².

Entre 20000 et 40 000 jours esclaves. (si elle est mal isolée)

Tu te rends compte que les économies d'énergie significatives n'ont rien à voir avec éteindre la lumière ou utiliser des tasses à café recyclables.



Tous les trucs qu'on achète dans l'année, la façon dont on se déplace, ce qu'on mange, la taille du logement qu'on occupe et son chauffage...

Ça, ça pèse lourd.

Les entreprises sont facilement prises au dépourvu avec ce problème nouveau. Elles répondent avec des solutions anecdotiques...

Je connais bien ce monde. Ça foutrait tellement le bazar de s'attaquer à ce problème de fond... On préfère se cacher derrière son petit doigt...

Après tout, c'est humain.

Nous avons des ruches sur le toit et les gobelets à la cantine sont recyclables.

Et nos collaborateurs viennent à vélo un jour par an!

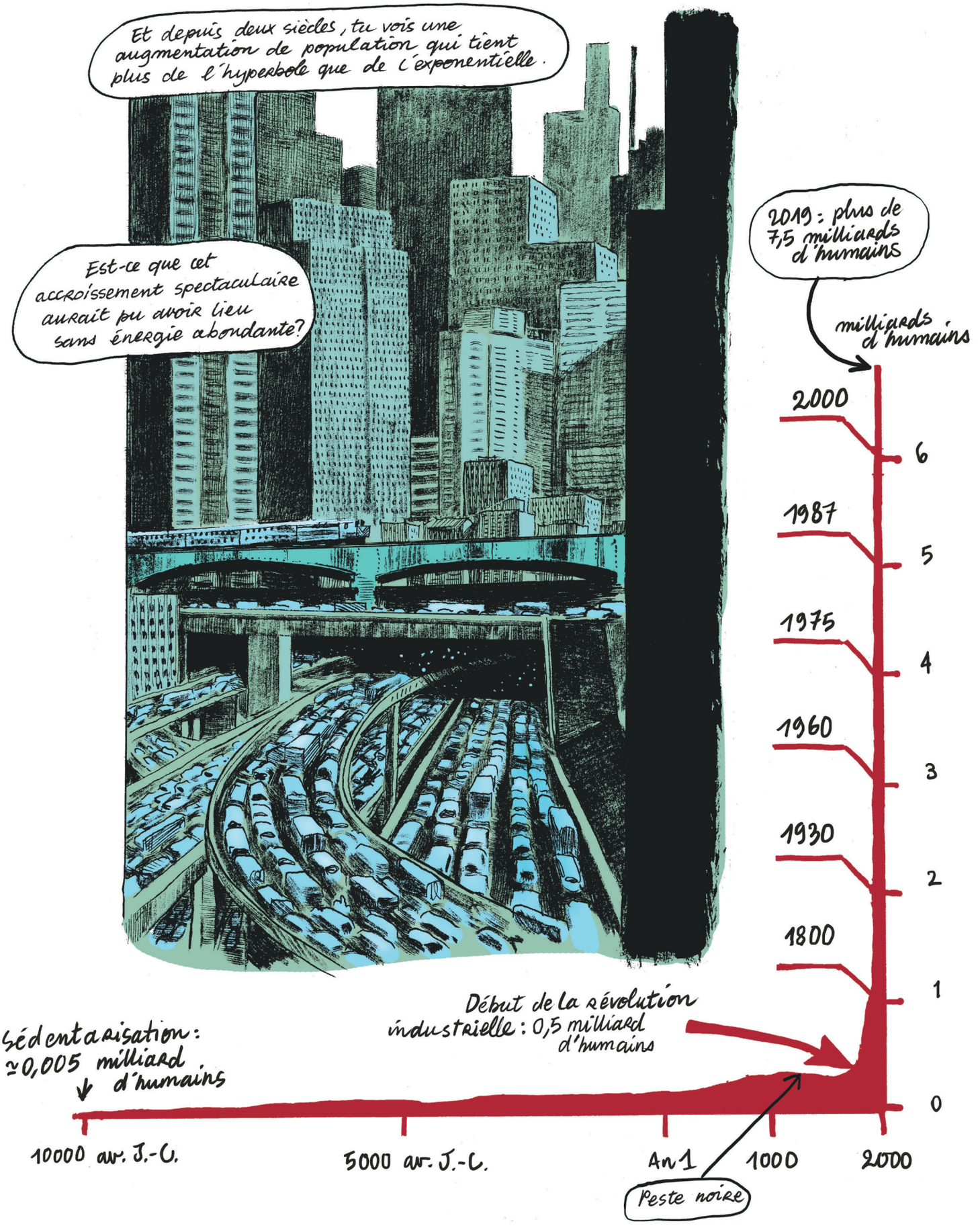
La consommation d'énergie par personne a augmenté massivement.

Dans le même temps, la population a aussi augmenté massivement.

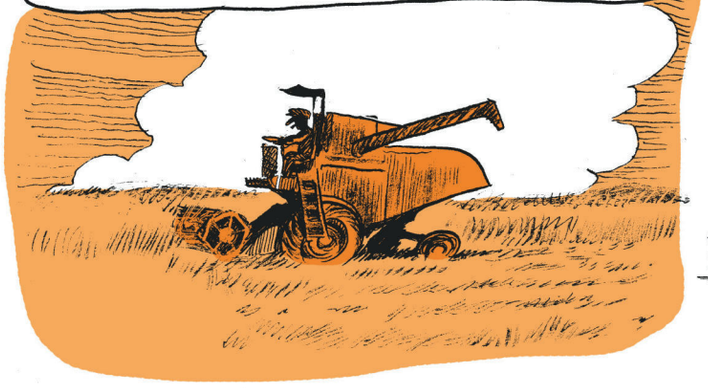
L'humanité sédentaire commence il y a 10000 ans. On sort d'une ère glaciaire pour entrer dans une ère interglaciaire, plus chaude, qui correspond à une période de grande stabilité du climat.

Les hommes peuvent se sédentariser parce que la ressource qui permet de se nourrir ne se balade plus au gré d'un climat qui change. La culture devient donc possible. À ce moment-là les hommes sont quelques millions. (L'INSEE n'était pas aussi performant qu'aujourd'hui.)

Au début de la révolution industrielle, en 1800, l'espérance de vie est d'un peu moins de 30 ans. On vivait moins vieux en ville, qui était une concentration de microbes. Les maladies se propageaient plus facilement. La mortalité infantile y était plus forte.


Et depuis deux siècles, tu vois une augmentation de population qui tient plus de l'hyperbole que de l'exponentielle.
Est-ce que cet accroissement spectaculaire aurait pu avoir lieu sans énergie abondante?
2019 : plus de 7,5 milliards d'humains
milliards d'humains
2000
6
1987
5
1975
4
1960
3
1930
2
1800
1
0
Début de la révolution industrielle : 0,5 milliard d'humains
Sédentarisation : ≃0,005 milliard d'humains
10000 av. J.-C.
5000 av. J.-C.
An 1
1000
2000
Peste noire

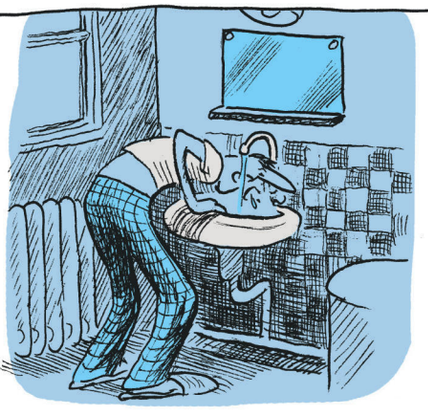
Sans énergie abondante, ce n'est pas complètement sûr que les rendements céréaliers seraient passés de 10 à 80 quintaux par hectare en Île-de-France entre 1945 et 1975.



Ce n'est pas complètement sûr qu'on aurait pu transporter la nourriture à d'autres endroits que là où ça pousse...

Ce n'est pas complètement sûr qu'on aurait pu la protéger contre le chaud, le froid et toutes les petites bêtes qui veulent la manger à notre place...

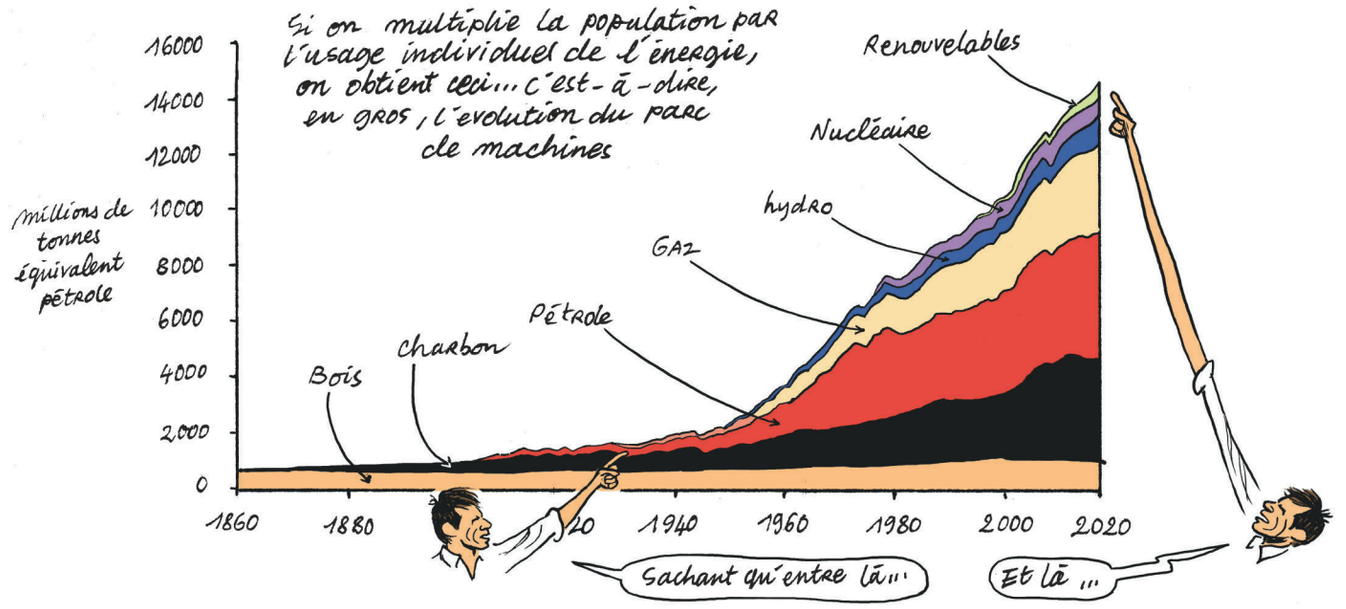
Ce n'est pas complètement sûr qu'on aurait pu apporter l'eau potable et évacuer tous les miasmes des villes...



Ça fait tout un tas de trucs qui ne sont pas complètement sûrs, si on n'avait pas les énergies fossiles. Et ce n'est pas complètement sûr qu'on serait passés à 7 ou 8 milliards d'individus...

7 ou 8 milliards d'individus ne sont-ils pas la conséquence de l'énergie abondante? Et si on entre en décrue énergétique forte, va-t-on rester 7 ou 8 milliards ?

Ce n'est pas complètement sûr non plus...


Si on multiplie la population par l'usage individuel de l'énergie, on obtient ceci... c'est-à-dire, en gros, l'évolution du parc de machines
millions de tonnes équivalent pétrole
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020
Bois
Charbon
Pétrole
GAZ
hydro
Nucléaire
Renouvelables
Sachant qu'entre là...
Et là ...

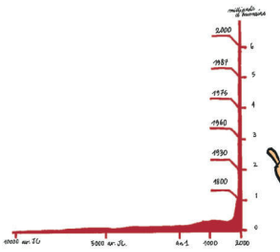
...Soit entre 1930 et 2020, les machines nous fournissent 5 à 10 fois plus de mouvement pour une même quantité d'énergie absorbée.
1930
2020
On a des machines qui consomment moins, mais ça ne nous fait pas faire d'économies d'énergie puisqu'on fait croître le parc de machines...
C'est ça.

SLURP
ENERGY DRINK
Entre 1930, la génération de mes parents, et 2000, la génération de mes enfants, la consommation d'énergie des machines a été multipliée par 10.
La puissance des machines a plutôt été multipliée par 50.

Ce n'est pas complètement certain qu'entre la génération de ton fils et celle de ses petits-enfants il se passe la même chose.
C'est même assez certain que nous ne connaîtrons pas un monde qui prolongera la tendance que nous avons connue dans le passé.

Comme l'énergie est la marque de la transformation, la pression de l'humain sur la planète augmente aussi vite que la quantité d'énergie qu'on utilise".

Reprends le tableau d'évolution de la population. Multiplie le chiffre qui correspond à chaque année par la quantité d'énergie mobilisée par personne. Ça te donne un bon ordre de grandeur de la pression humaine sur l'environnement.



13 000 km

13 000 km

Jusqu'à la révolution industrielle, la taille de la Terre n'est pas un problème.

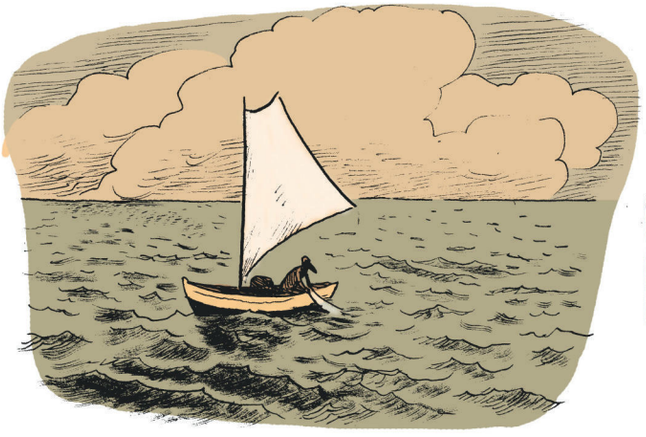
Aujourd'hui, La taille de la Terre est toujours la même, et ça commence à devenir un problème majeur.

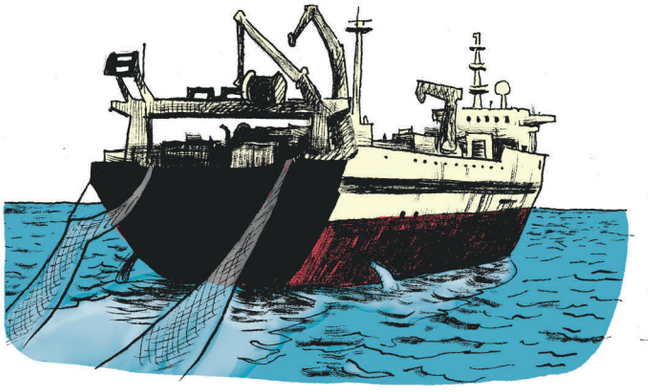
Les problèmes d'environnement auxquels nous sommes confrontés ne se qualifient pas nécessairement différemment de ce qu'ils étaient par le passé.

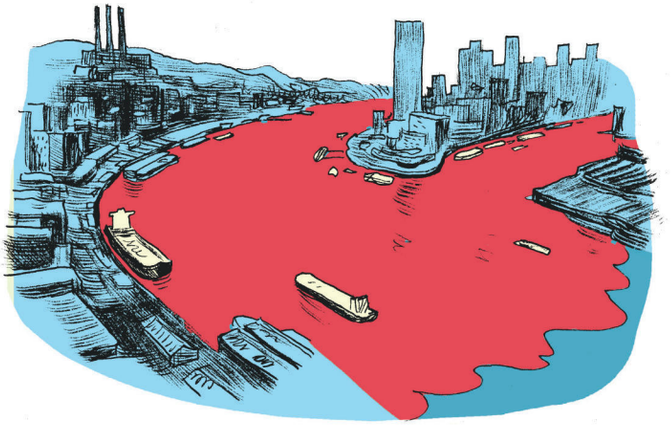
Ils se quantifient différemment.

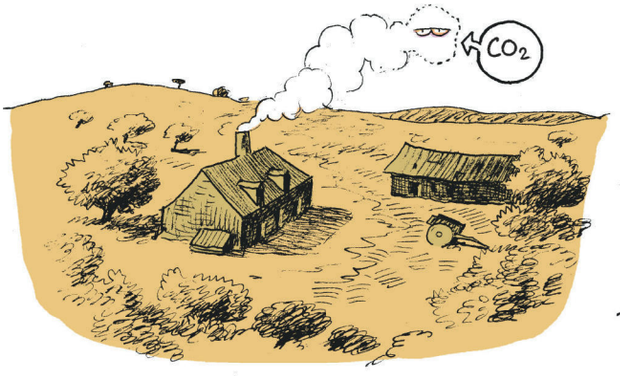
PAR LE PASSÉ

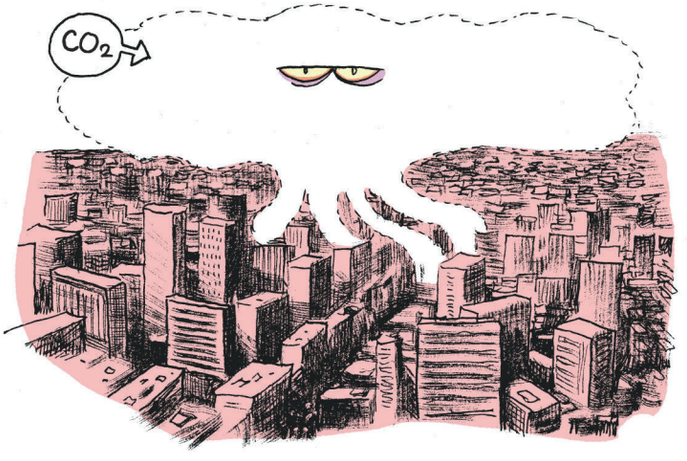
AUJOURD'HUI









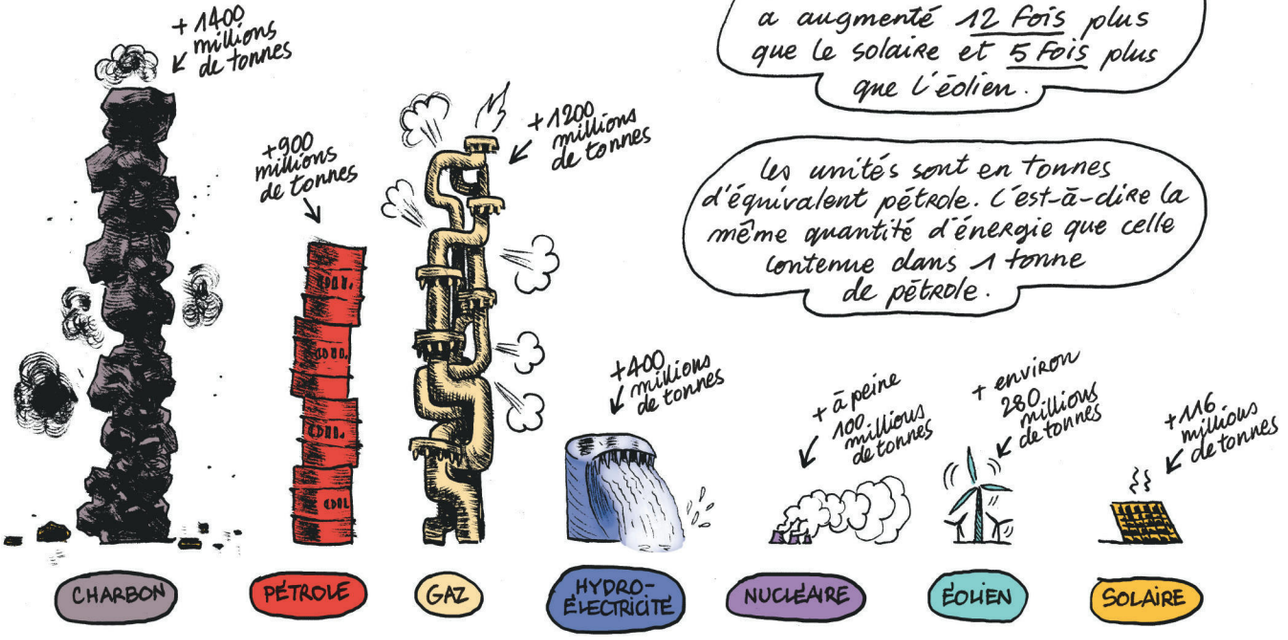


Malheureusement, notre vaisseau spatial de 13000km de diamètre ne peut pas supporter une pression constante sans avoir des avaries de tous les bords. Ou on fait un effort qui va nous coûter mais qui évitera la panne. Ou on attend la panne.
Et si je prends juste un bout du costume d'IRON Man?
Ça se discute... Ça dépend combien de temps tu veux t'en servir.
Les bottes... Heu... les gants?
Un peu le casque?
DURÉE DE VALIDITÉ: DES MILLÉNAIRES
DURÉE DE VALIDITÉ: UN SIÈCLE
Pour l'instant, on a choisi de faire grossir le costume d'IRON Man...
SLURP
CROUNCH
Et ce costume est de plus en plus fossile.
OIL

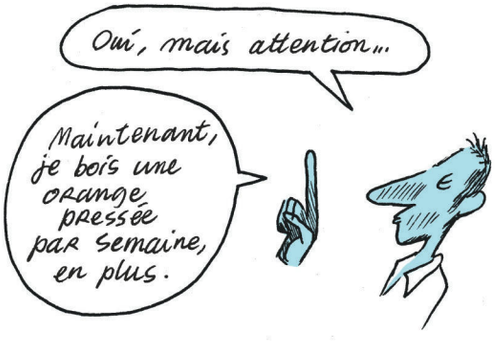
Depuis l'entrée en vigueur de la première convention climat, la COP21, en 1995, ce sont les ÉNERGIES FOSSILES qui ont le plus augmenté. Et de loin !...

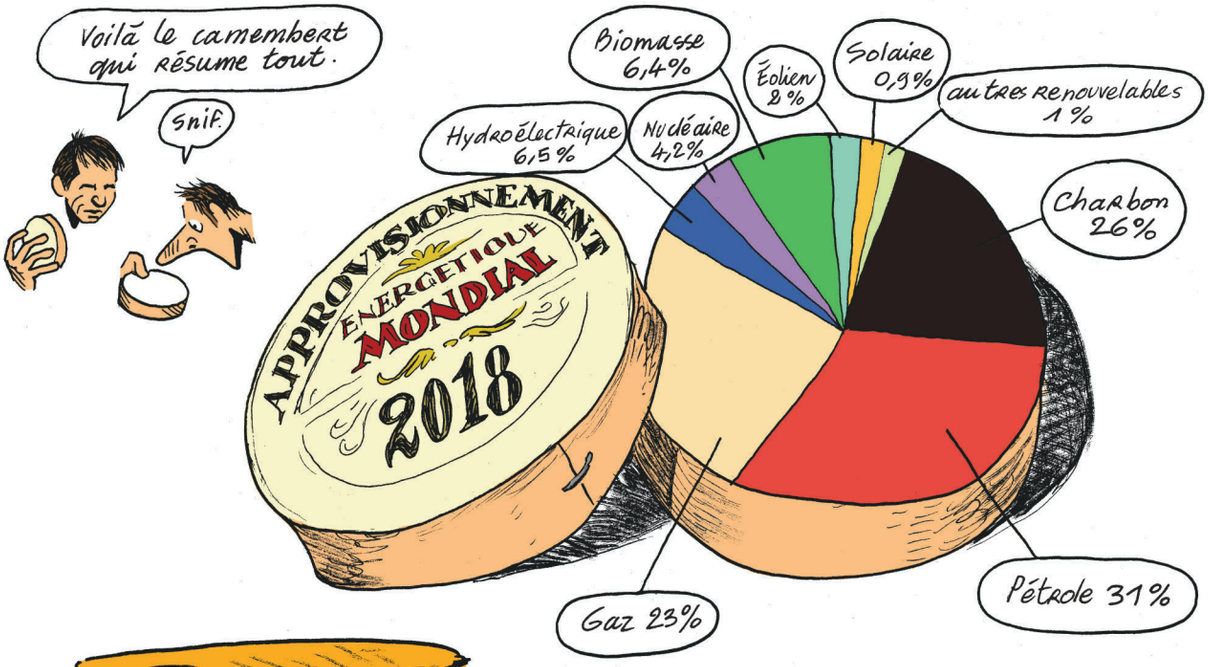
Entre 1995 et 2018, le charbon a augmenté 12 fois plus que le solaire et 5 fois plus que l'éolien.

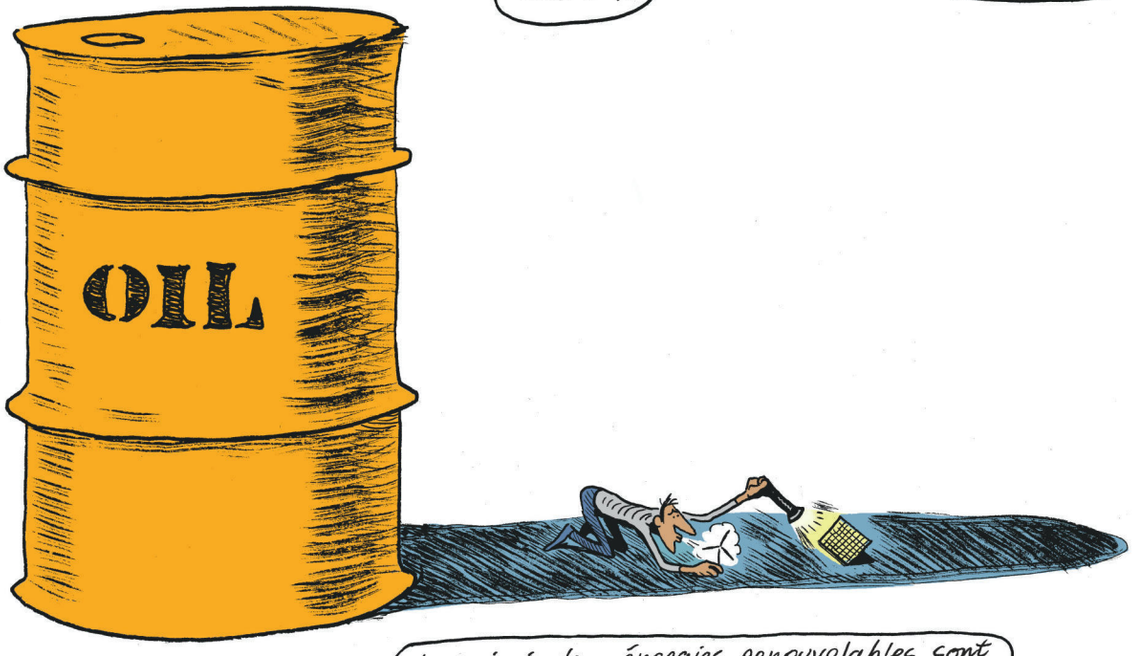
Les unités sont en tonnes d'équivalent pétrole. C'est-à-dire la même quantité d'énergie que celle contenue dans 1 tonne de pétrole.

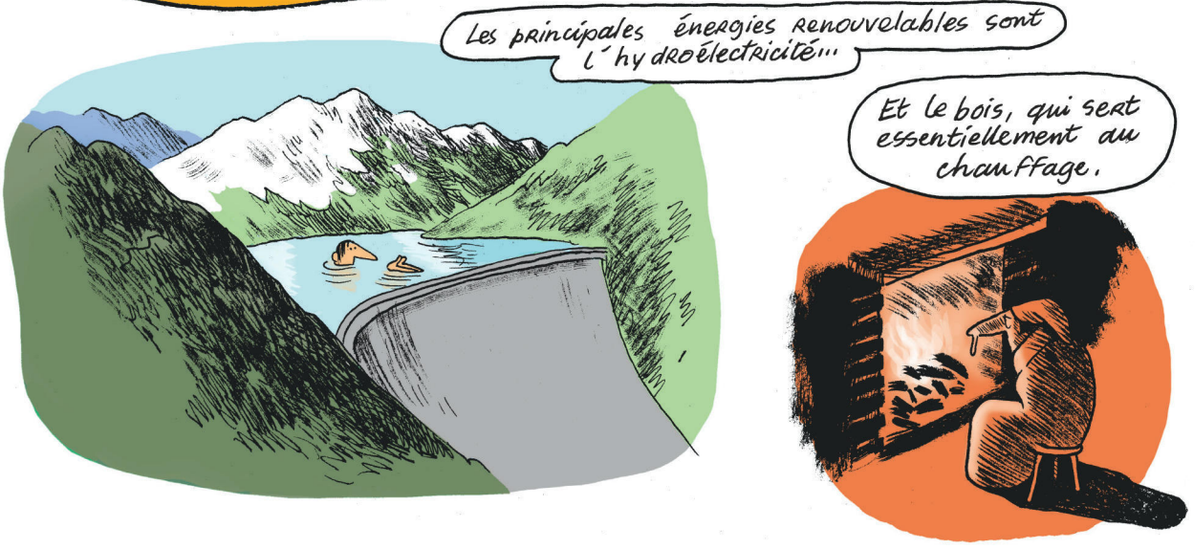


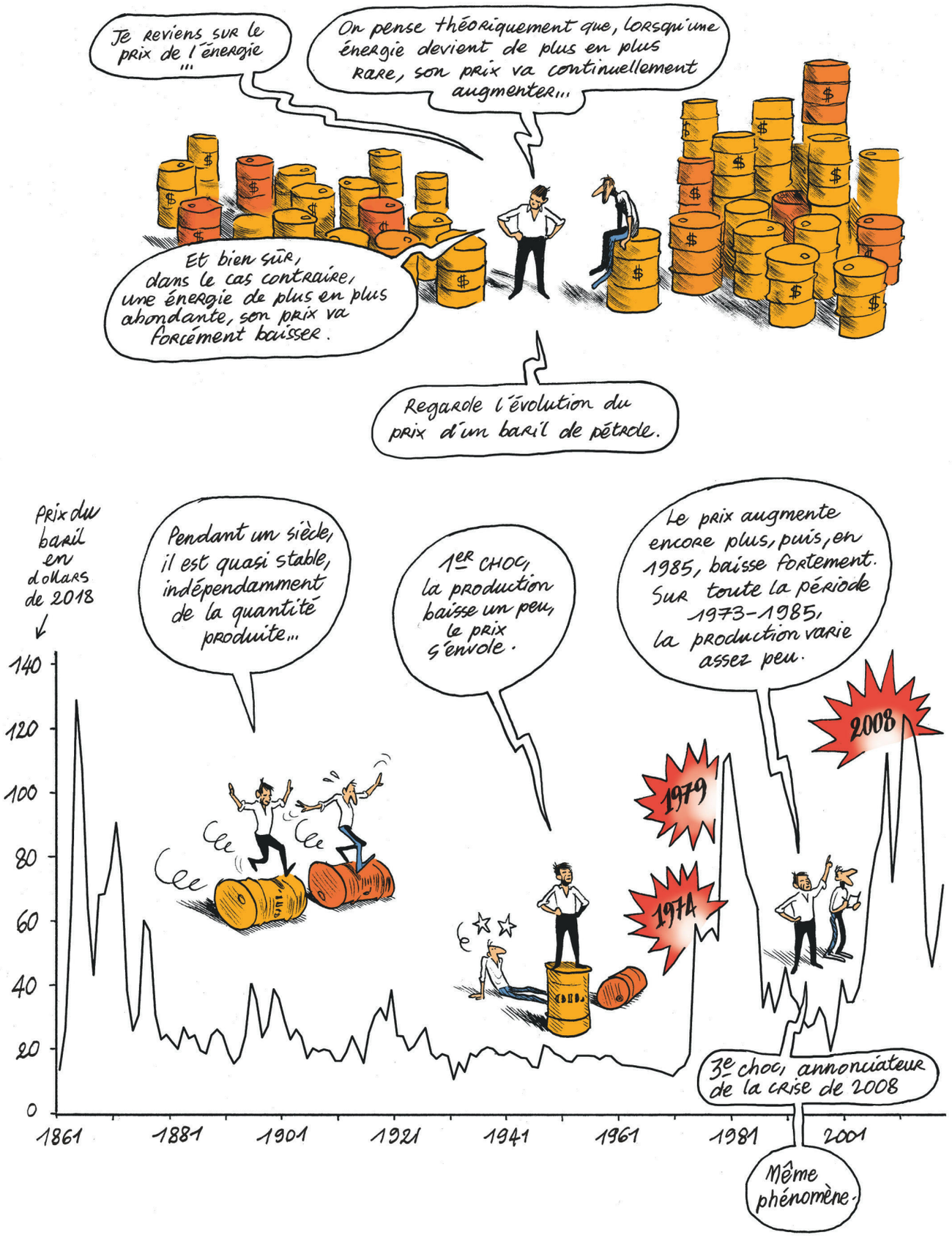
Le comportement qu'on a avec les énergies fossiles et les énergies renouvelables me fait penser à cette blague.




Voilà le camembert qui résume tout.
Snif.
APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE MONDIAL 2018
Biomasse 6,4%
Éolien 2 %
Solaire 0,9%
autres renouvelables 1 %
Hydroélectrique 6,5%
Nucléaire 4,2%
Charbon 26%
Pétrole 31%
Gaz 23%

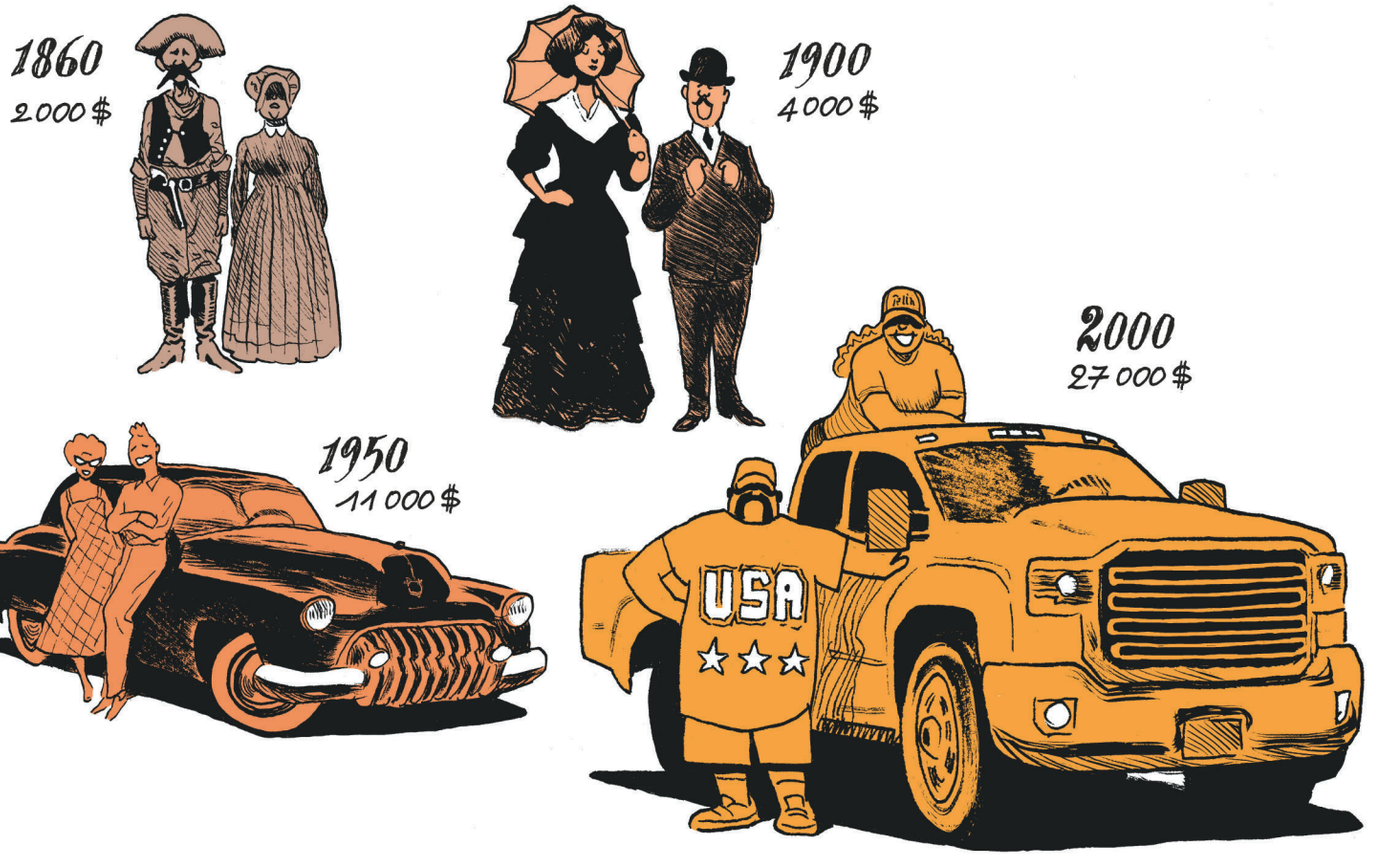

OIL


Les principales énergies renouvelables sont l'hydroélectricité...
Et le bois, qui sert essentiellement au chauffage.


Je reviens sur le prix de l'énergie...
On pense théoriquement que, lorsqu'une énergie devient de plus en plus rare, son prix va continuellement augmenter...
Et bien sûr, dans le cas contraire, une énergie de plus en plus abondante, son prix va forcément baisser.
Regarde l'évolution du prix d'un baril de pétrole.
Prix du baril en dollars de 2018
140
120
100
80
60
40
20
0
1861
1881
1901
1921
1941
1961
1981
2001
Pendant un siècle, il est quasi stable, indépendamment de la quantité produite...
1er choc, la production baisse un peu, le prix s'envole.
Le prix augmente encore plus, puis, en 1985, baisse fortement. Sur toute la période 1973-1985, la production varie assez peu.
1979
1974
2008
3e choc, annonciateur de la crise de 2008
Même phénomène.

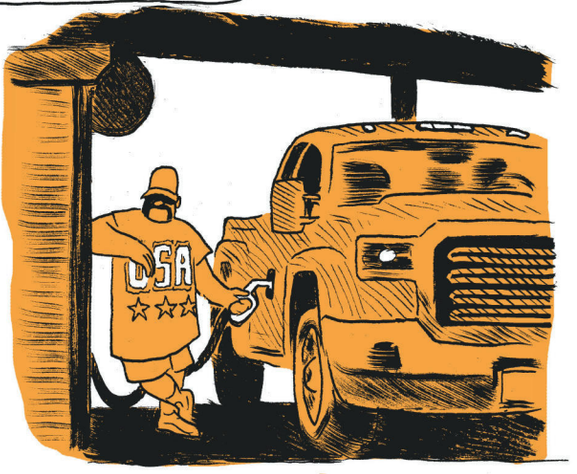
Le vrai prix des choses ne s'exprime pas en monnaie, mais en minutes de travail. Il faut rapporter le prix courant à ce que gagnent les gens.

Le PIB par personne aux USA depuis 1860 en dollars constants de 1990 :

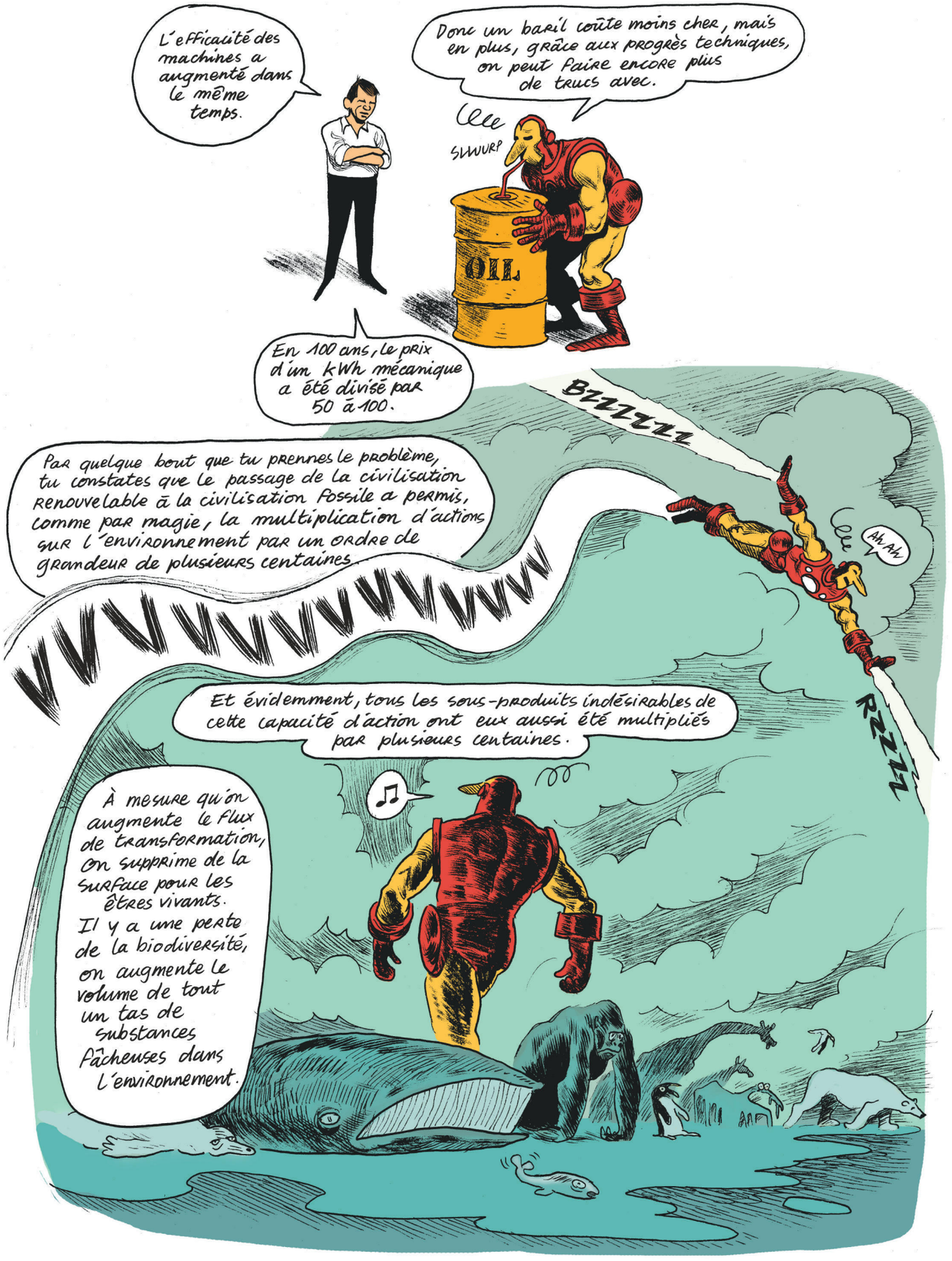


Il a été multiplié par 15, c'est une tendance que l'on retrouve dans tous les grands pays industriels.

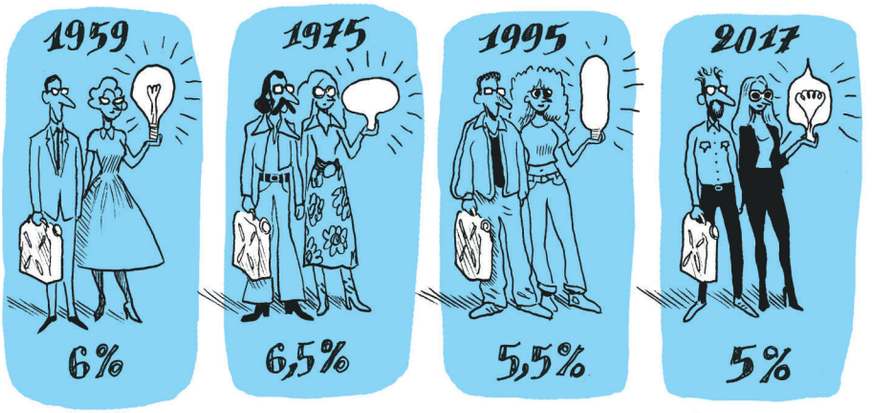
Avec cette manière de voir les choses, le prix réel de l'énergie a fortement baissé, non parce que le baril a baissé mais parce que la valeur économique du travail a augmenté.



Le prix du baril – resté relativement stable en monnaie constante – est divisé par 15 rapporté au revenu de la population


L'efficacité des machines a augmenté dans le même temps.
Donc un baril coûte moins cher, mais en plus, grâce aux progrès techniques, on peut faire encore plus de trucs avec.
SLWURP
OIL
En 100 ans, le prix d'un kWh mécanique a été divisé par 50 à 100.
BZZZZZ
Par quelque bout que tu prennes le problème, tu constates que le passage de la civilisation renouvelable à la civilisation fossile a permis, comme par magie, la multiplication d'actions sur l'environnement par un ordre de grandeur de plusieurs centaines.
AH AH
RZZZZ
Et évidemment, tous les sous-produits indésirables de cette capacité d'action ont eux aussi été multipliés par plusieurs centaines.
À mesure qu'on augmente le flux de transformation, on supprime de la surface pour les êtres vivants. Il y a une perte de la biodiversité, on augmente le volume de tout un tas de substances fâcheuses dans l'environnement.

La part de leurs revenus que les Français consacrent à l'énergie n'a, paradoxalement, jamais été aussi basse que ces 30 dernières années.



Ça signifie que la productivité d'un agriculteur permet de nourrir lui et une demi-personne qui fait autre chose...

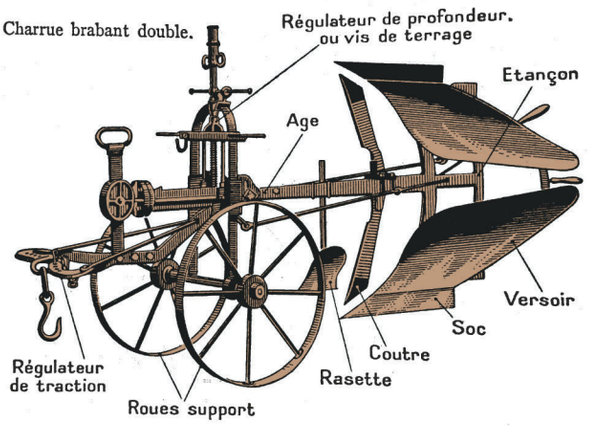
Les effectifs dans l'agriculture augmentent jusqu'en 1850. La productivité d'un agriculteur n'a pas changé, mais la population a augmenté...

On coupe encore les forêts pour augmenter les terres agricoles, à cette époque. C'est ce qu'on fait dans tous les pays en expansion démographique jusqu'à ce qu'on ait coupé tout ce qu'on avait à couper...

C'est-à-dire qu'on arrive au minimum forestier — 15% de la surface du pays. Ce qui reste est généralement de la montagne, où il est trop difficile de cultiver.

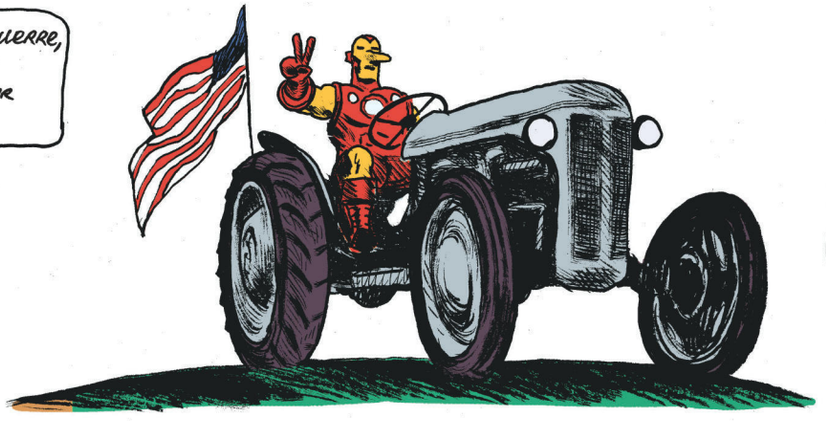
En France, aujourd'hui, on est remonté à 25%.

Puis, à partir de 1850, l'industrie — les premières forges — commence à développer des auxiliaires qui rendent l'agriculteur plus productif...



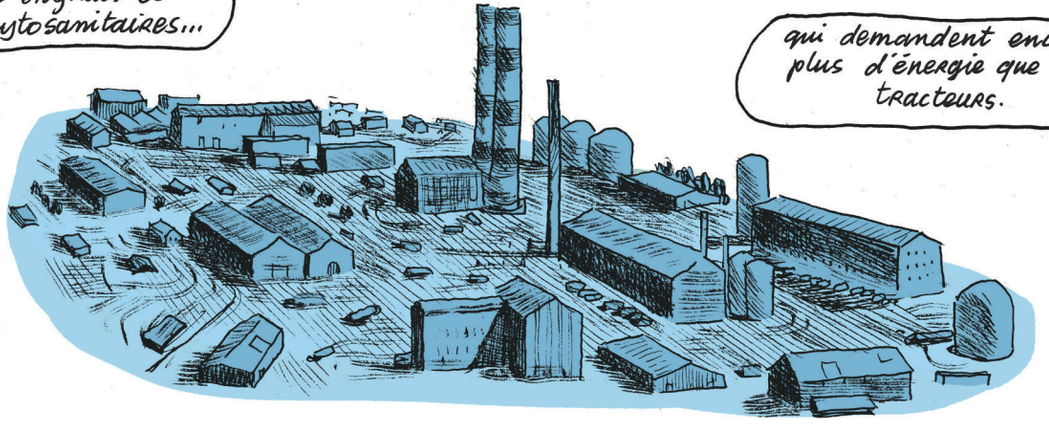
Ça permet de diminuer le nombre de paysans pour les remplacer par des animaux de trait dans les champs.

Après la guerre, IRON MAN arrive pour de vrai...

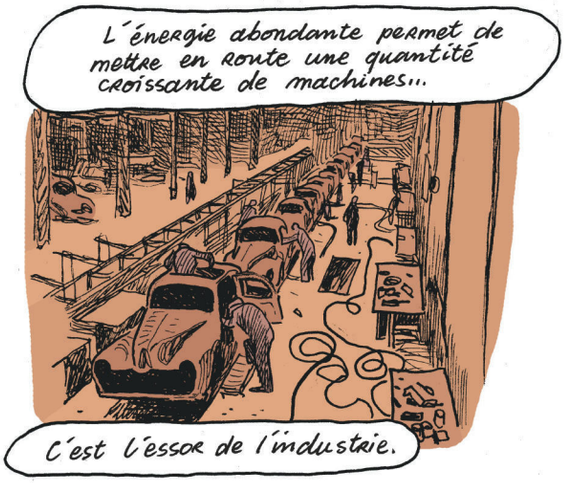


Les Américains amènent des tracteurs puissants comme des dizaines de chevaux...

... Des engrais et des phytosanitaires...



qui demandent encore plus d'énergie que les tracteurs.

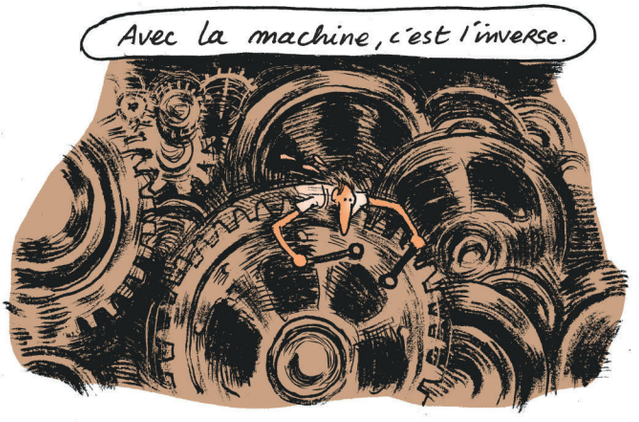

L'énergie abondante permet de mettre en route une quantité croissante de machines...
C'est l'essor de l'industrie.

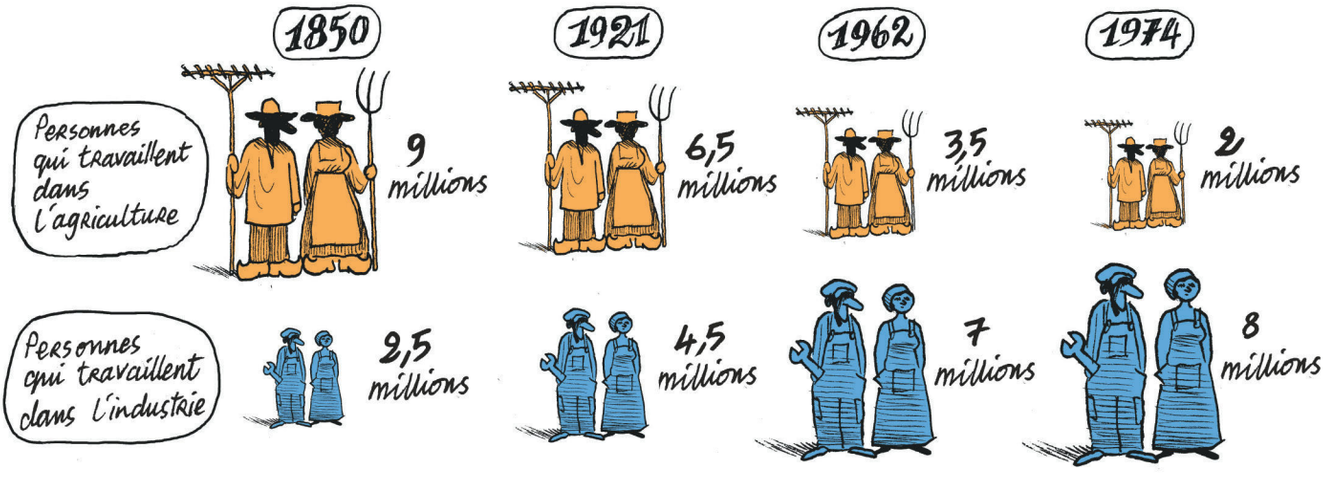
Une machine qui travaille, c'est quelqu'un pour la piloter...

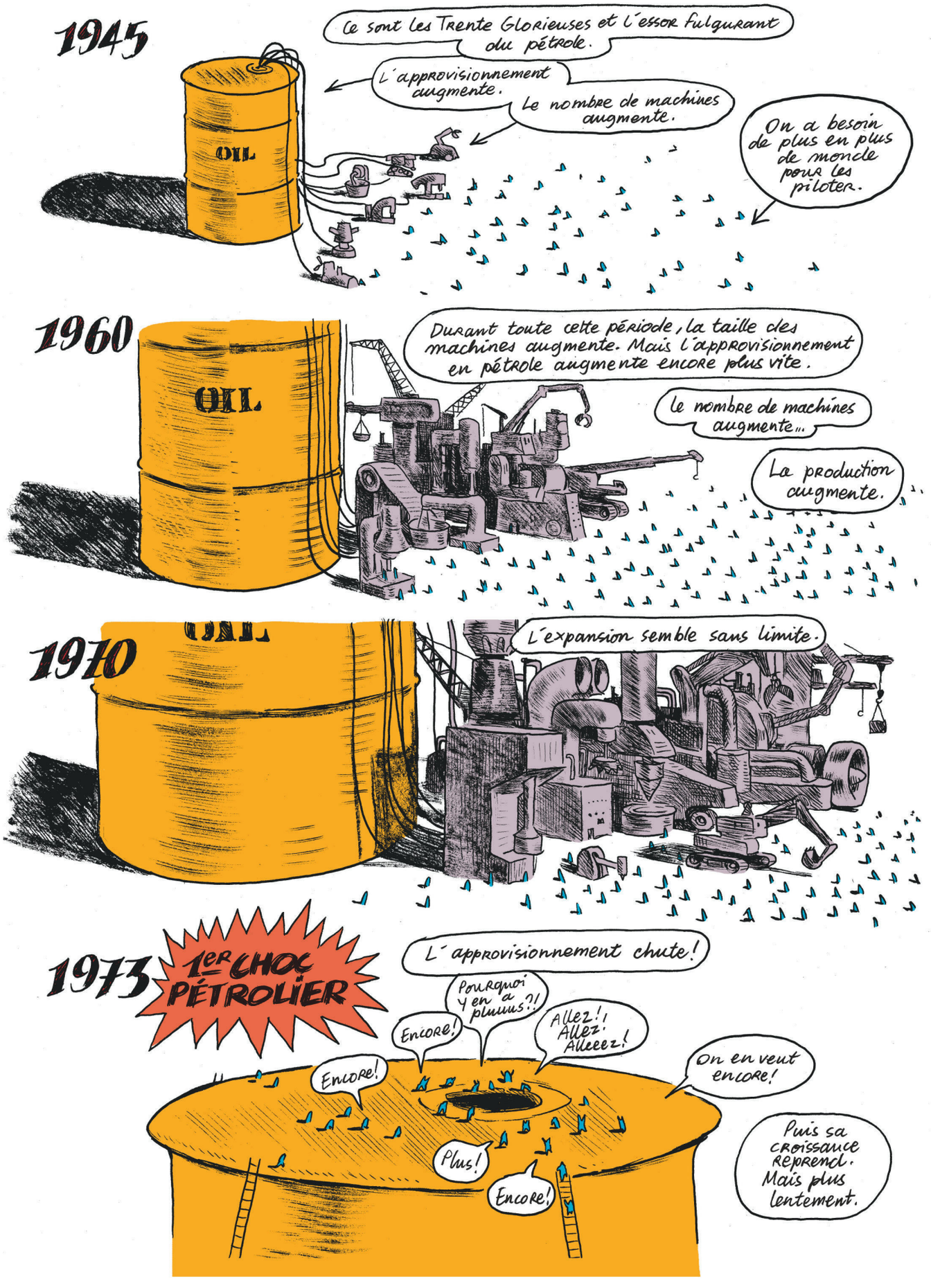
Qu'est-ce qu'un emploi ouvrier? C'est un serviteur de machine...

Avant la mécanisation, l'outil est un auxiliaire de l'homme. Avec la mécanisation, c'est l'inverse.

L'homme dictait son rythme à l'outil...


Avec la machine, c'est l'inverse.


1850
1921
1962
1974
Personnes qui travaillent dans l'agriculture
9 millions
6,5 millions
3,5 millions
2 millions
Personnes qui travaillent dans l'industrie
2,5 millions
4,5 millions
7 millions
8 millions


1945
Ce sont les Trente Glorieuses et l'essor fulgurant du pétrole.
L'approvisionnement augmente.
Le nombre de machines augmente.
On a besoin de plus en plus de monde pour les piloter.
OIL
1960
Durant toute cette période, la taille des machines augmente. Mais l'approvisionnement en pétrole augmente encore plus vite.
le nombre de machines augmente...
La production augmente.
OIL
1970
L'expansion semble sans limite.
1973
1ER CHOC PÉTROLIER
L'approvisionnement chute!
Pourquoi y en a plusss?!
Encore!
Allez! Allez! Alleeez!
Encore!
On en veut encore!
Plus!
Encore!
Puis sa croissance reprend. Mais plus lentement.

Après les chocs pétroliers, la production du pétrole n'augmente plus aussi rapidement.

OIL

À cause de la contrainte sur l'énergie, on ne peut plus à la fois augmenter la taille et le nombre des machines...

On fait le choix de la robotisation et de l'automatisation. La taille des machines augmente, leur nombre diminue. On a besoin de moins de gens pour les piloter...

Ce qui n'empêche pas la production d'augmenter.

1980	1985	1990	1995
1,8 million	1,5 million	1,2 million	1 million
7 millions	6,5 millions	6 millions	5,5 millions

Malgré la production en hausse, le nombre d'emplois dans l'industrie s'effondre.

Dans une économie qui a cessé de croître rapidement, les grands pays industrialisés ne parviennent plus à fournir des emplois à haute productivité pour tout le monde.

Une partie des gens qui ne trouvent plus d'emploi dans l'industrie vont vers les emplois de service...

Mais ça ne suffit pas à absorber cette population nouvellement désœuvrée...

On voit apparaître le chômage en France...

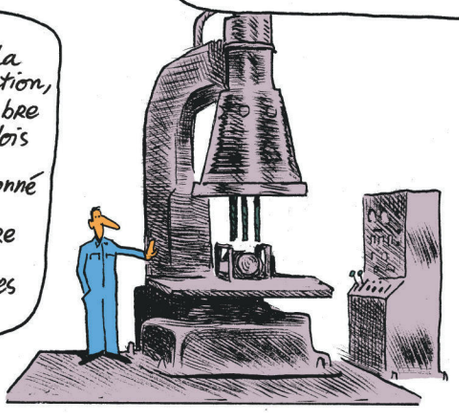
ANPE

(Pour les plus jeunes, «ANPE» - Agence nationale pour l'emploi - était le petit nom de Pôle Emploi...)

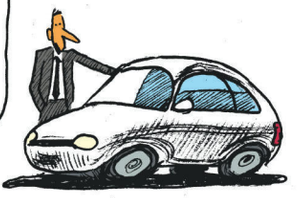
Et des emplois peu qualifiés, mal payés, à temps partiel dans les pays à système plus libéral (Grande-Bretagne, États-Unis, Allemagne...).

Tout ce qu'on vient de se dire n'empêche pas qu'une catégorie d'emplois a explosé avec l'arrivée de l'énergie abondante : LES EMPLOIS DE SERVICE, LE TERTIAIRE.

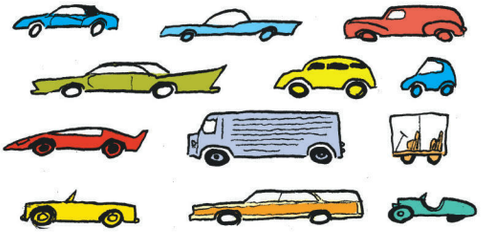
Dans la production, le nombre d'emplois est conditionné par le nombre de machines...



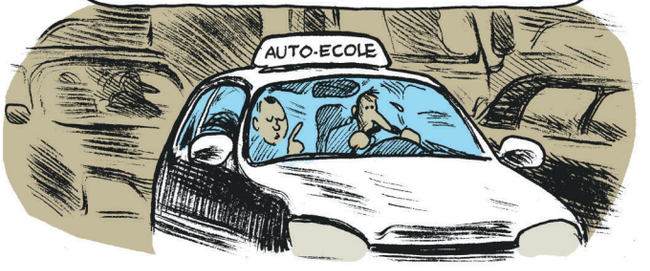
Dans le tertiaire, les emplois sont conditionnés par le nombre d'objets produits.



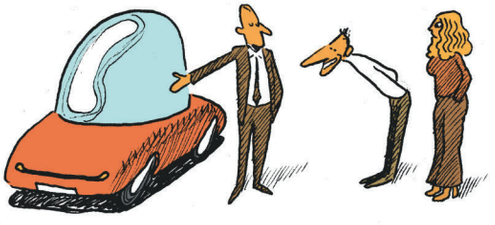
Prends l'exemple des voitures. On a produit de plus en plus de voitures de plus en plus vite...



Mais le temps qu'il faut pour apprendre à conduire, lui, n'a pas vraiment changé...



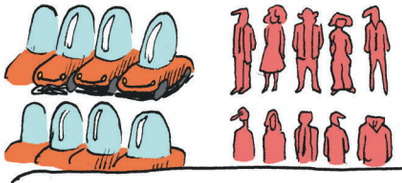
Ni le temps qu'il faut pour la vendre...



Ni le temps qu'il faut pour vendre un crédit pour permettre d'acheter la voiture...

Ni le temps qu'il faut pour l'assurer...

Il a fallu de plus en plus de monde pour gérer la distribution de ces voitures.



Si tu doubles la production, tu doubles le nombre d'emplois pour la vendre, l'assurer, la gérer, etc.

Sans compter les emplois qui servent à contrôler les gens qui conduisent n'importe comment, par exemple.

Les emplois du tertiaire sont au service du flux de production sous-jacent.

Et pour un enseignant par exemple?

C'est la même chose...

Si tu n'as pas de FLUX PHYSIQUE !!!

Comment construis-tu ceci?...

ou ceci?

LYCEE

Comment fabriques-tu ça (dans les temps anciens)?...

ou ceci (aujourd'hui)?

Pense à un médecin...

Comment fabriques-tu ceci?...

Sans FLUX PHYSIQUE !!!

ou ceci?...

ou encore ceci?

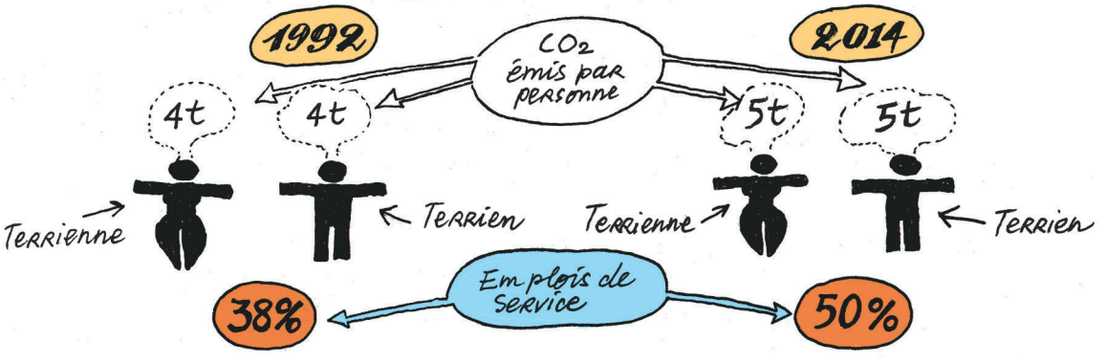
HOPITAL

ou bien ça?...

Les emplois de service continuent d'augmenter après les chocs pétroliers. Alors que les emplois industriels baissent, parce que la production industrielle continue d'augmenter...

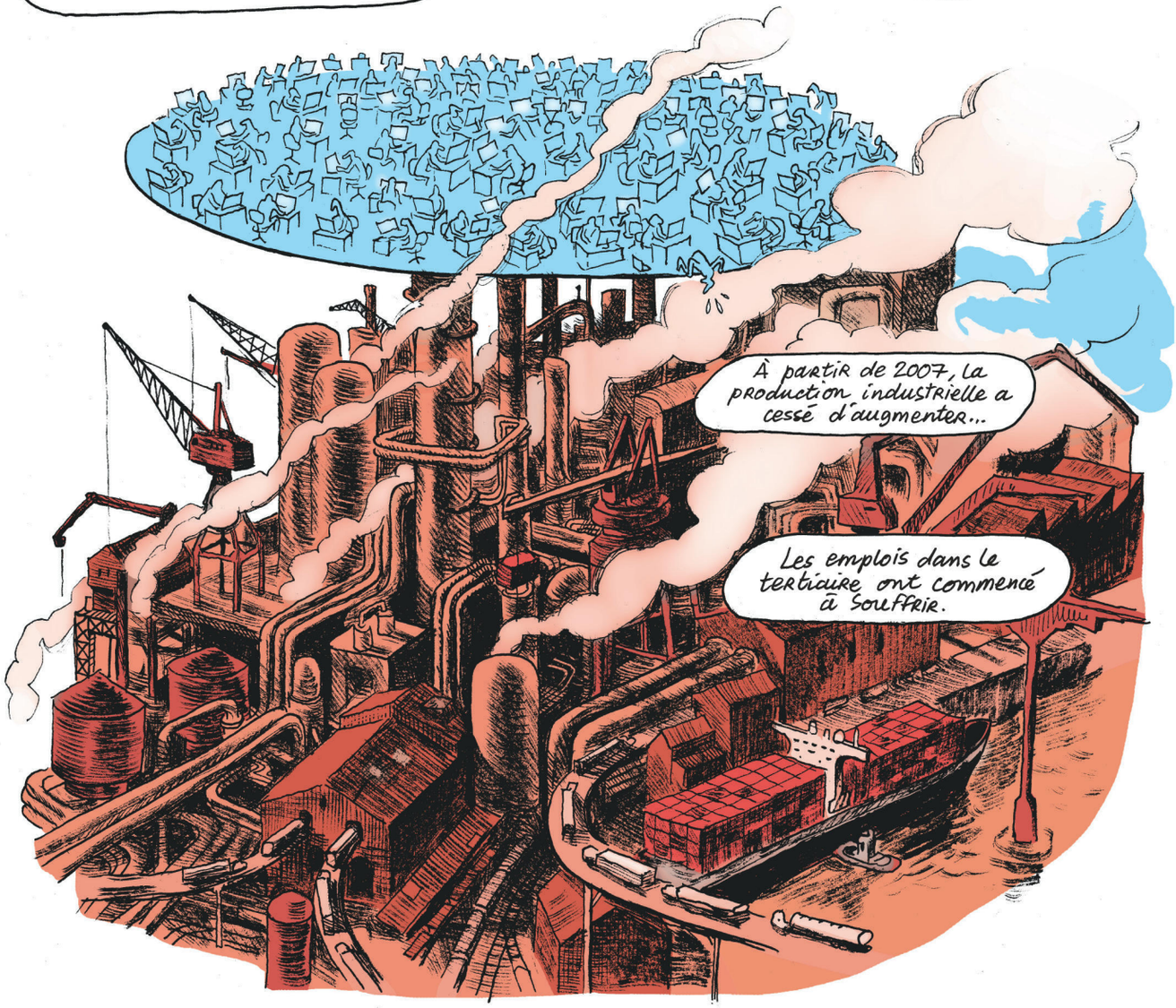
	1974	1980	1995
Personnes qui travaillent dans l'industrie	8 millions.	7 millions.	6 millions.
Personnes qui travaillent dans le tertiaire	10 millions.	14 millions.	17 millions.

Calculer la quantité d'émission de dioxyde de carbone par personne revient à quantifier l'utilisation d'énergie fossile. Or tu observes ceci :



Un monde riche en emplois de service n'est pas un monde sobre en énergie. Ce n'est pas un monde dématérialisé...

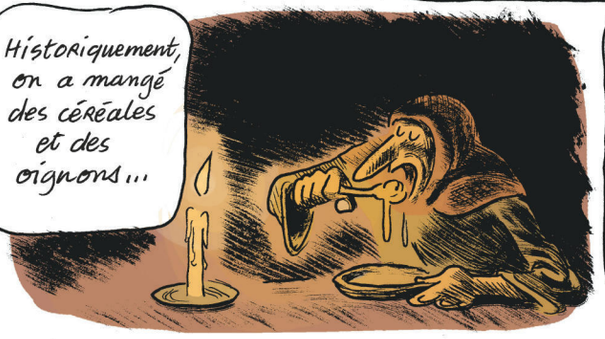
C'est l'exact INVERSE. Plus un système est fait d'objets nombreux et complexes, plus on a besoin de gens pour s'en occuper.



Plus tu as d'énergie disponible par personne, plus tu as de machines, moins tu as de population qui travaille dans l'agriculture. Tu l'observes absolument partout dans le monde...

L'abondance énergétique a aussi changé notre façon de manger.

Historiquement, on a mangé des céréales et des oignons...



Puis on s'est mis à manger des petits animaux. D'abord le produit des petits animaux...

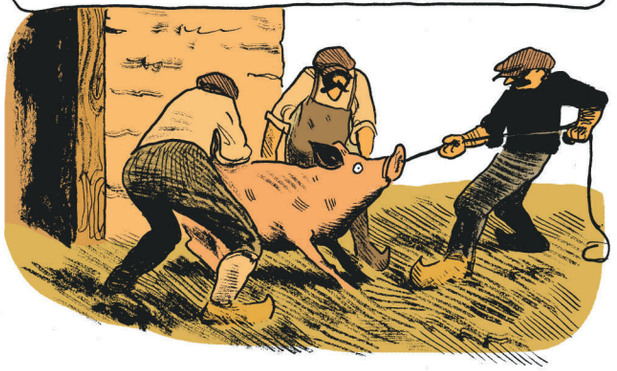
Puis Rappelle-toi Henri IV...

Je veux que chaque laboureur de mon Royaume puisse mettre la poule au pot le dimanche.

La poule était un déchet : elle avait pondu toute sa vie et on finissait par la manger quand elle était trop vieille...

Puis on s'est mis à manger des poulets de chair.

Puis on s'est mis à manger des cochons...



Puis on s'est mis à manger des vaches.

Le fait de pouvoir élever des vaches pour les manger est la marque d'un pays sous perfusion énergétique, dont l'archétype sont les USA.

Les machines au service de l'agriculture ont permis d'augmenter le rendement des surfaces cultivées. Ce qui est indispensable pour manger plus d'animaux.

80% de ce qui pousse en France sert à nourrir les animaux - C'est vrai pour les prairies, pour le maïs et 50% du blé. C'est vrai pour la plus grosse partie du soja cultivé dans le monde...

Hepepepep! C'est pour les vaches!

Pour les cochons!

Dites donc, c'est pas fini, oui?!

Regarde l'impact de notre façon de manger à travers les émissions de gaz à effet de serre.

crounch crounch

Tu vois les émissions de dioxyde de carbone pour chaque kg des différents types de nourriture produits...

... Notamment liées à la quantité d'hydrocarbures utilisée.

D'autres gaz à effet de serre sont émis dans la production de ces aliments. Les quantités sont exprimées en équivalent CO_2, c'est-à-dire la même capacité d'effet de serre que dans 1kg de CO_2.

moins de 1kg

1kg

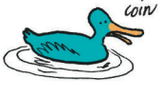
2kg

2kg
(pêché en Europe)

3kg

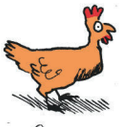
2,5 kg
de batterie

3kg



4kg

4kg


5kg

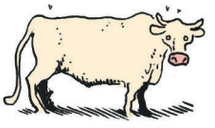
5kg
à pâte crue

8kg

9kg

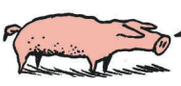
17kg

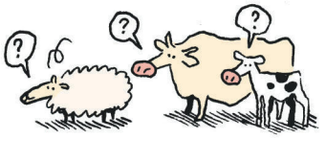
20kg


21kg

42kg

22kg


Vous consommez comme des bagnoles les gars.

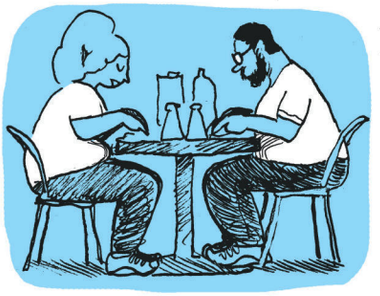


À cause de la productivité amenée par les machines, cette alimentation, de plus en plus carnée, coûte de moins en moins cher.

1929

1971

2013



Part de leurs revenus que les foyers américains consacrent à la nourriture

20%

Produits bruts = 80% du total

10%

5%

Produits bruts = moins de 20% du total

Il y a un petit siècle, la nourriture représente 1/4 de ce que gagnent les ménages. C'est essentiellement de la restauration à domicile...

Aujourd'hui 80% des achats passent par la grande distribution.

On achetait des produits bruts !!!

Souvent directement au paysan.

L'essentiel de ton ticket de caisse n'est pas de la nourriture.

Etc. Enfin bon, c'est tout sauf de la nourriture. Dans le meilleur des cas, ce qui paie la nourriture elle-même représente 30% du prix, dans le plus mauvais 3%.

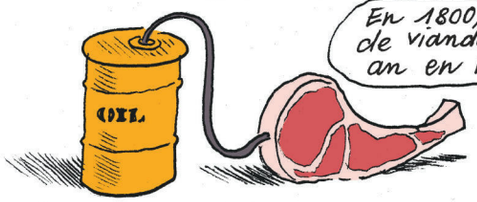
Il y a cent ans, on parlait de nourriture avec peu de transformation, peu d'intermédiaires. Aujourd'hui, ça n'a plus rien à voir. Tu paies essentiellement des services...

Plus la nourriture est transformée, plus c'est vrai !!!

Le vrai prix de la nourriture a été divisé par plus de 10, et plutôt 30 à 50 en ce qui concerne la viande.

En 1800, on consommait 20kg de viande par personne par an en moyenne...

Aujourd'hui, c'est 100kg.



Tu as vu comment on mange, regarde maintenant comment on se déplace.

Il y a 2 siècles, le trajet quotidien d'un être humain, c'était 3km à pied. C'était essentiellement un paysan qui faisait l'aller et retour entre la ferme et ses champs...

Et il vivait, toute sa vie durant, dans un rayon qui pouvait facilement être inférieur à 100km.

La voiture a pris un énorme essor à partir de 1900 !!!

En 1925 : 50 % des distances sont parcourues à pied.

Mais jusqu'en 1952, on parcourait en moyenne par jour autant de km à pied qu'en voiture.

Ça c'est l'image des transports en France !!!

La surface te donne l'utilisation que l'on fait de l'énergie pour se déplacer.

gramme de pétrole ou équivalent en énergie utilisée par km et par voyageur.

7,5 18 32 37

Milliards de passagers au km par an.

95 60 730 140

La voiture domine largement...

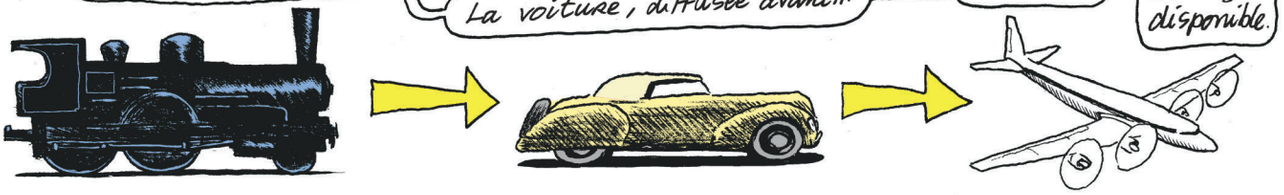
Et tu notes que plus un moyen de transport a été créé récemment, moins il est économe.

La locomotive a été diffusée avant...

La voiture, diffusée avant...

L'avion...

Toujours parce qu'il y avait plus d'énergie disponible.

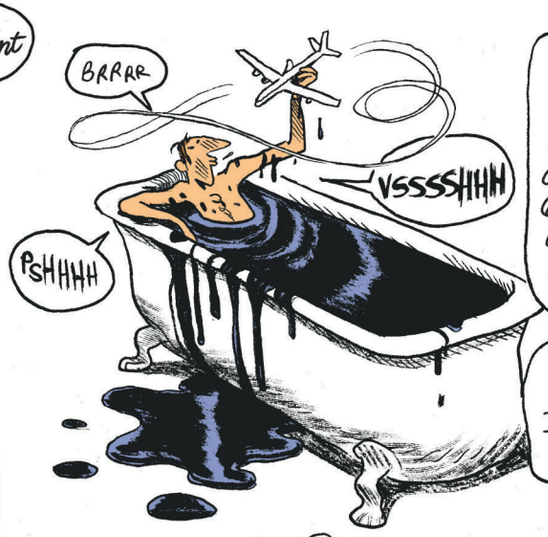


On croit souvent que, quand on a des moyens de transport qui permettent d'aller plus vite, on va diminuer nos temps de déplacement pour aller aux mêmes endroits. Or, on se déplace le même temps par jour en moyenne, mais on a augmenté la longueur des voyages.

L'avion est le plus gros consommateur d'énergie par personne et par déplacement.

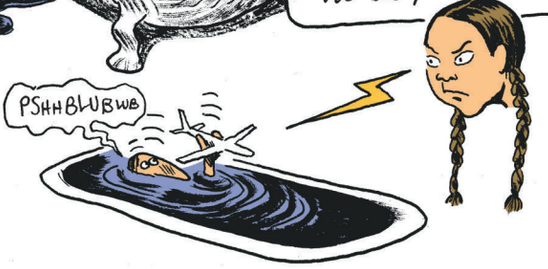
Son utilisation banale est extrêmement récente.

Un aller et retour Paris-New York, c'est une grande baignoire de pétrole. C'est-à-dire 300 à 400 l par voyageur. C'est à peu près la consommation annuelle de quelqu'un qui se sert de sa voiture tous les jours.



Si tu comptes les prix du billet d'avion en heures de SMIC, le prix d'un vol entre Paris et Singapour a été divisé par un facteur de 6 à 8 entre 1980 et 2005. Un Paris-New York a été divisé par 2, un Paris-Tunis, par 3.

En Suède, depuis quelque temps, les médias en parlent. Il est de plus en plus mal vu de prendre l'avion.



L'énergie abondante a changé la façon qu'ont les Terriens de se déplacer. Elle a changé leur façon de travailler. Elle a aussi changé les lieux où ils vivent...

Nous sommes dans la civilisation des...

Dans tous les pays du monde, les villes ont été construites pour servir de LIEU D'ÉCHANGES.

À l'époque ancienne de la marche à pied, la forme urbaine optimale est de mettre les lieux d'échanges au centre et tous les habitants entassés autour.

Une place du marché où on échange les biens.

Les lieux de culte où on échange des croyances et des règles morales (une église en France).

La mairie (ou équivalent) où on échange les règles de vie en commun.

L'école où on échange des savoirs.

Tu fabriques des moyens de produire et de transporter efficaces!!!

Tu vides les campagnes et tu mets les gens là où il est plus efficace d'échanger la production des machines.

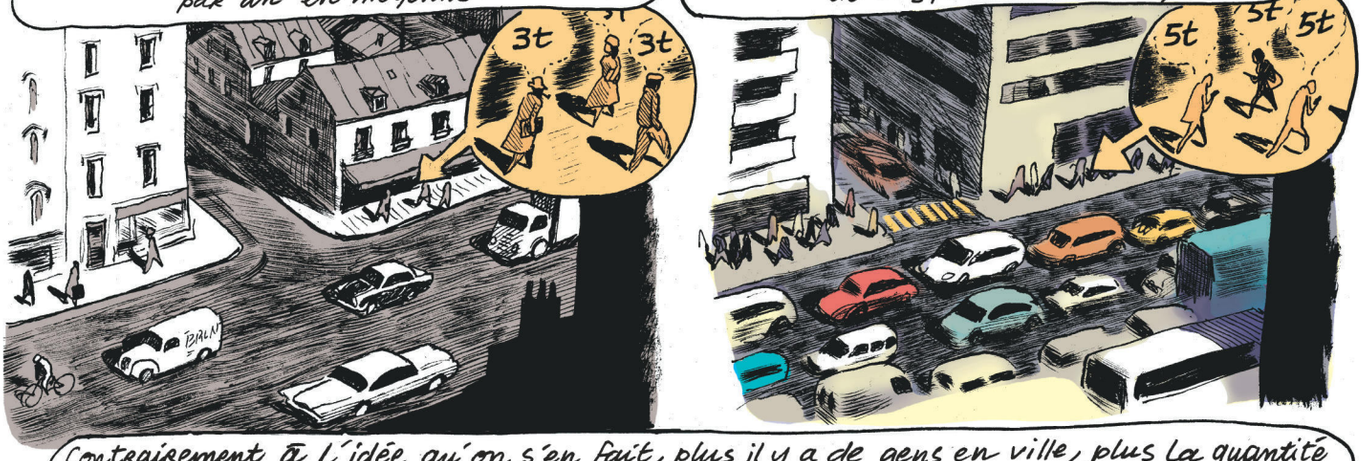
EN VILLE.

Tu observes ce phénomène en vitesse accélérée dans tous les pays qui ont eu accès à l'énergie abondante plus récemment qu'en Occident...

La Chine, l'Indonésie, la Thaïlande...

1960 30% des Terriens habitent en ville. Chaque Terrien émet 3 tonnes de CO_2 par an en moyenne.

2014 55% des Terriens habitent en ville. Chaque Terrien émet 5 tonnes de CO_2 par an, en moyenne.

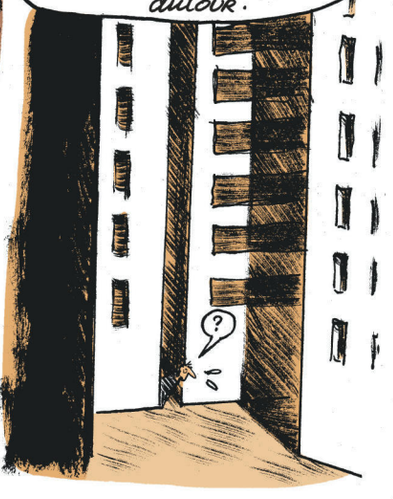


Contrairement à l'idée qu'on s'en fait, plus il y a de gens en ville, plus la quantité d'énergie utilisée par personne augmente et plus les émissions de CO_2 sont élevées.

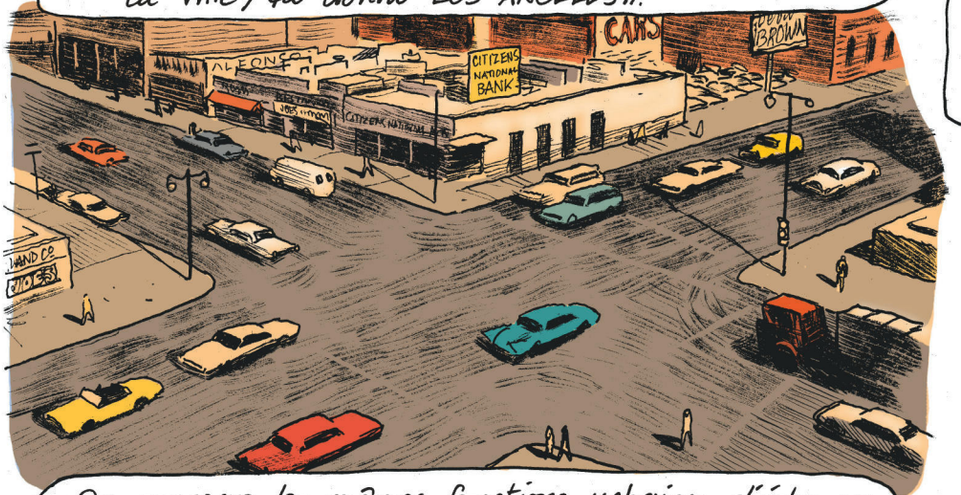
La forme de ville la plus sobre en énergie, c'est Paris, avec son architecture haussmannienne. C'est une des villes les plus denses du monde. Les immeubles sont collés les uns aux autres...

Si tu n'as pas une énergie très abondante, tu peux tout faire à pied ou en charrette à cheval.

Si tu veux de grandes tours, il faut laisser plus d'espace autour.



Si tu donnes une voiture à tout le monde, tu étales la ville, ça donne LOS ANGELES...



On conserve les mêmes fonctions urbaines d'échanges en mettant la ville dans un diamètre de 150 km.

Tous les pays industriels ont étalé leurs villes. Ceux qui ne l'ont pas fait, c'est qu'ils ont rencontré des barrières physiques.

Regarde le cas de l'Île-de-France. Plus les zones sont foncées, plus les habitants parcourent de longues distances pour aller travailler.

1975

La ville est dense, là où c'est blanc, on ne parcourt pas grand-chose. On marche pour aller au boulot.

Ici, on est encore à la campagne. On vit à côté des champs.

2000

Tous les habitants sont devenus périurbains.

Ils travaillent un peu dans l'industrie, beaucoup dans les services.

Ils parcourent de grandes distances pour travailler.

Ils utilisent leur bagnole, il n'y a pas assez de transport en commun...

Et dans ces zones, il n'y en aura jamais.

L'énergie abondante a aussi permis d'augmenter le nombre de logements plus vite que l'accroissement de population...

1978

2,8 personnes dans 71 m² en France.

2009

2,2 personnes dans 90 m² en France.

D'ailleurs, elle a largement facilité le divorce. Il faut à nouveau 2 logements, puis doubler tous les équipements, le mobilier.

C'est une des premières raisons de la hausse de demande de logements.

S'il y a des enfants, il y a des trajets supplémentaires d'un domicile à l'autre. Une séparation augmente de 60% la consommation d'énergie par ex-conjoint.

Les machines produisent pour nous. Ça nous libère du...

TEMPS

À l'époque où il n'y avait pas d'énergie abondante, il n'y avait pas d'études longues, pas de retraite...

Pas de temps pour les vacances, le week-end, pour travailler moins...

Bien sûr, comme pour le reste, plus les loisirs sont récents, plus ils sont énergivores...

Imaginons une famille de 4 personnes qui part en vacances...

CAMPING

80kg de CO_2 pour 4 personnes pour 1 semaine 100kg pour 1 mois.

CARAVANING

120 kg de CO_2 pour 1 semaine 170 kg de CO_2 pour 1 mois.

VACANCES EN FAMILLE DANS UNE MAISON ANCIENNE (chez la belle-mère par exemple).

80kg de CO_2 pour 1 semaine 130 kg de CO_2 pour 1 mois.

VACANCES EN LOCATION.

100kg de CO_2 pour 1 semaine 200 kg de CO_2 pour 1 mois.

VACANCES EN RÉSIDENCE SECONDAIRE MODERNE.

230kg de CO_2 pour 1 semaine 430kg de CO_2 pour 1 mois.

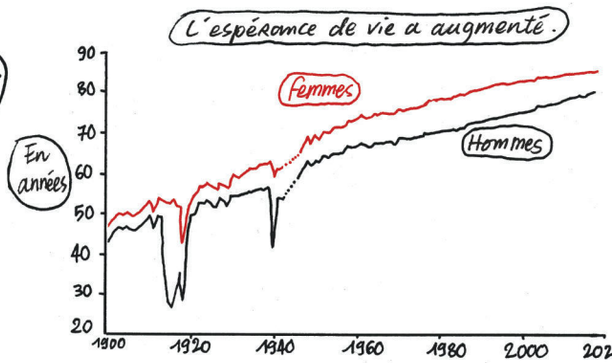
SPORTS D'HIVER

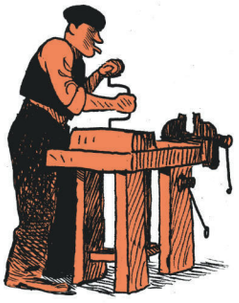
200 kg de CO_2 pour 1 semaine.

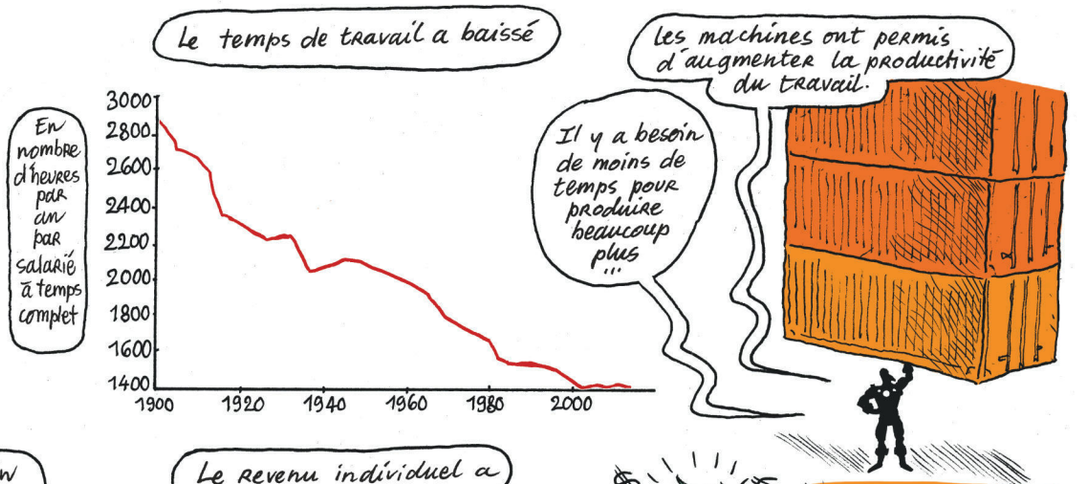
HÔTEL AU MAROC

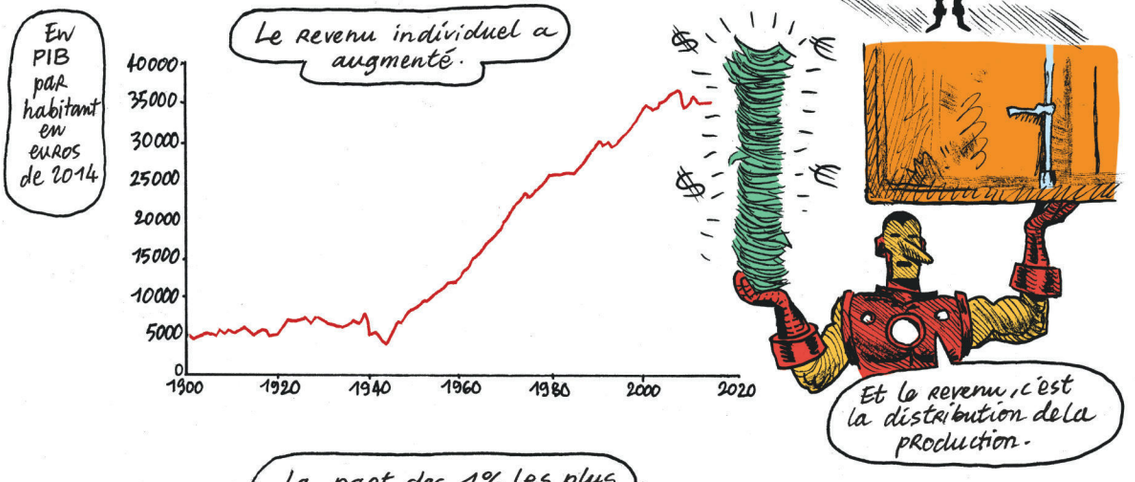
980kg de CO_2 pour 1 semaine.

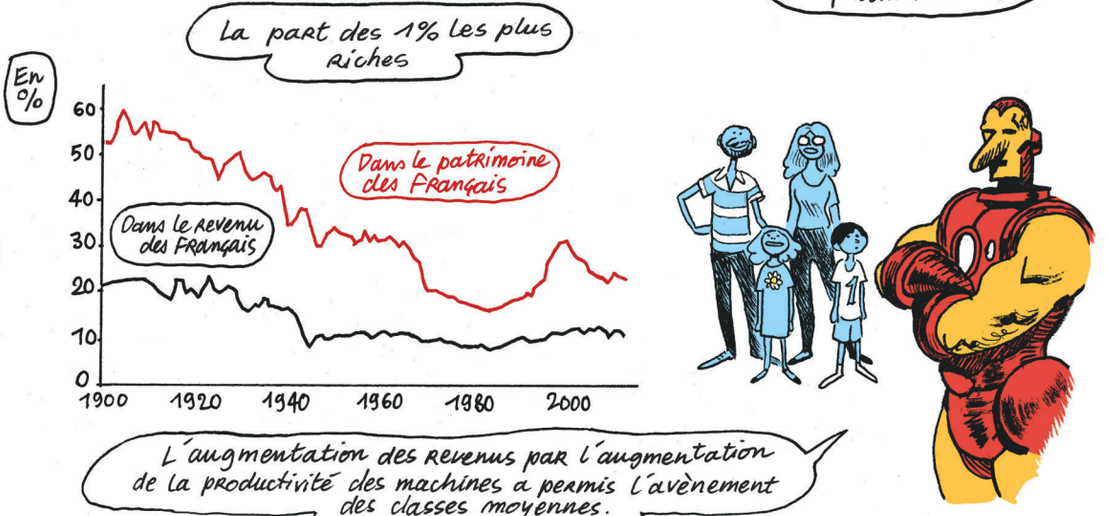
L'énergie abondante a changé nos modes de vie.











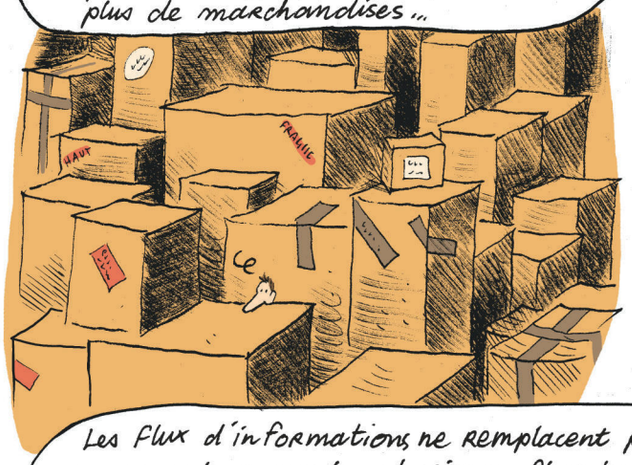
Le pétrole et le gaz servent à faire fonctionner les machines qui fabriquent tous les objets qui t'entourent...

Mais ils servent aussi de matière première pour la chimie organique...

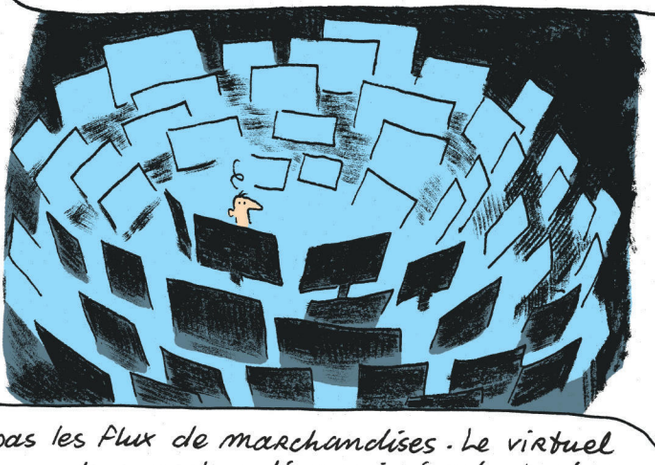
Sors un peu de ta maison tous les objets qui contiennent des dérivés du pétrole pour voir...

Le pétrole est à la base d'à peu près tout ce qui nous entoure...

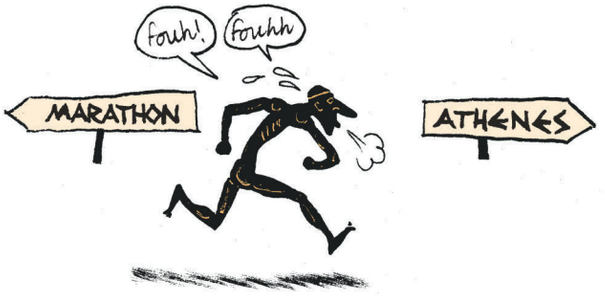
Une énergie de plus en plus abondante a permis de produire de plus en plus de marchandises...

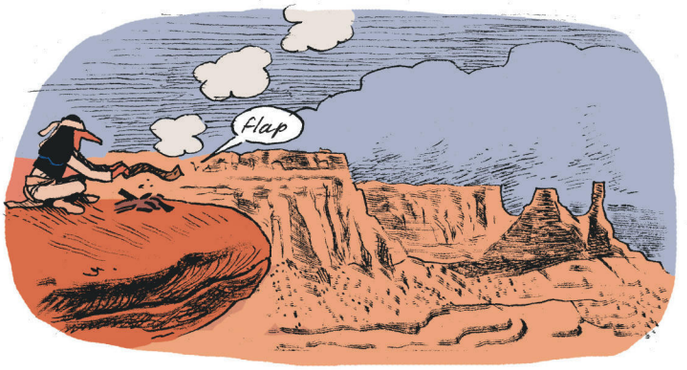


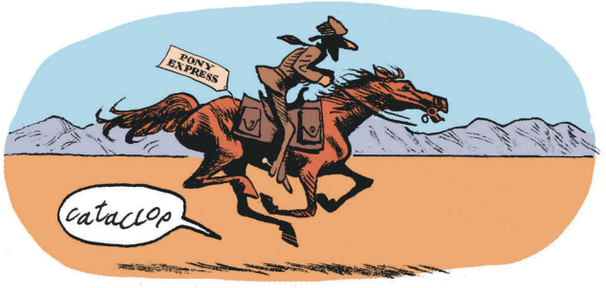
Une énergie de plus en plus abondante a permis un flux croissant d'informations.



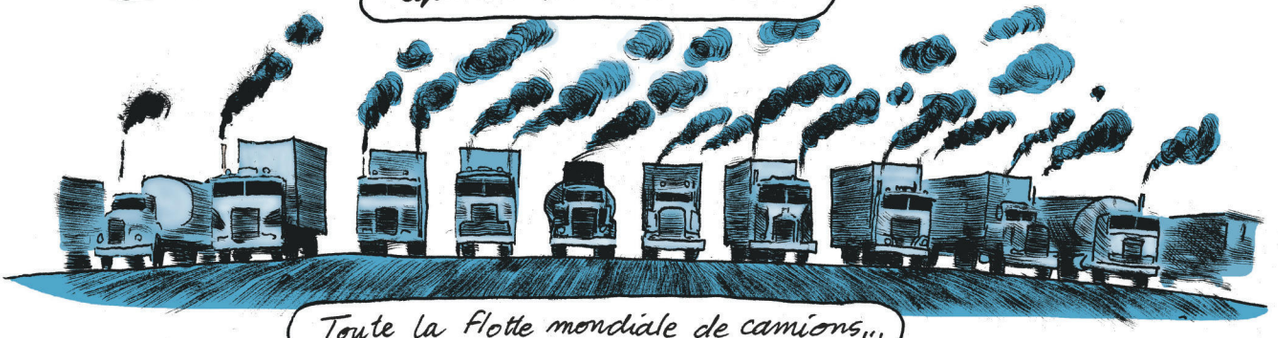
Les flux d'informations ne remplacent pas les flux de marchandises. Le virtuel ne remplace pas le physique. Plus tu as de marchandises qui circulent, plus tu as d'informations et vice versa. Historiquement, c'est toujours ce qui s'est passé.



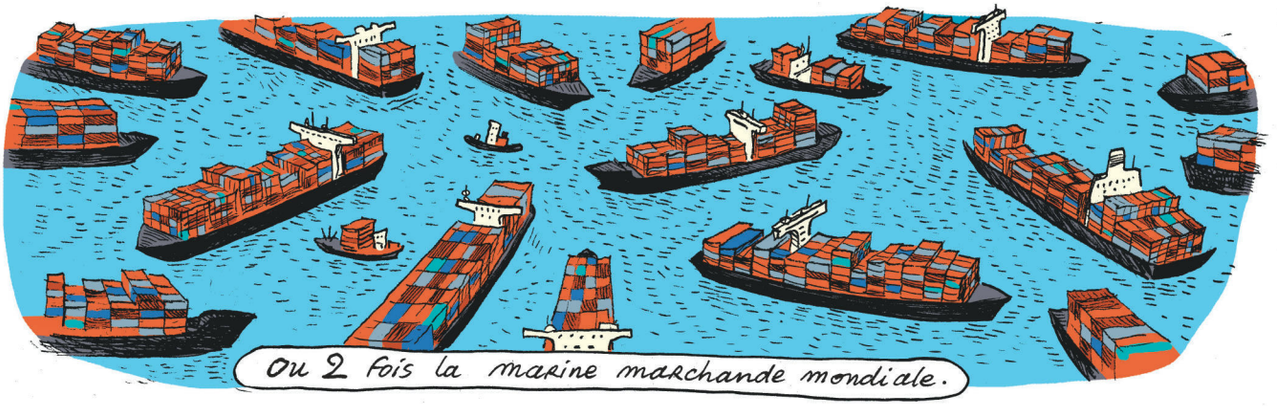




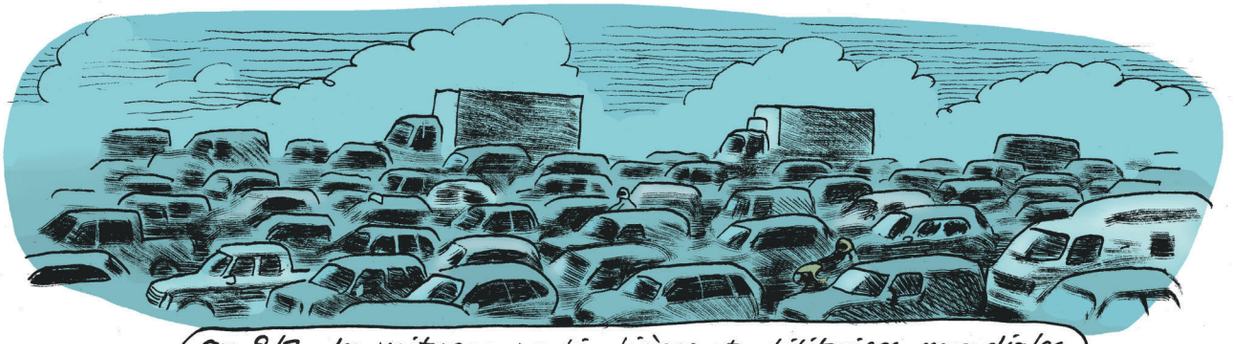
Les émissions de dioxyde de carbone dues au digital sont équivalentes à celles de...



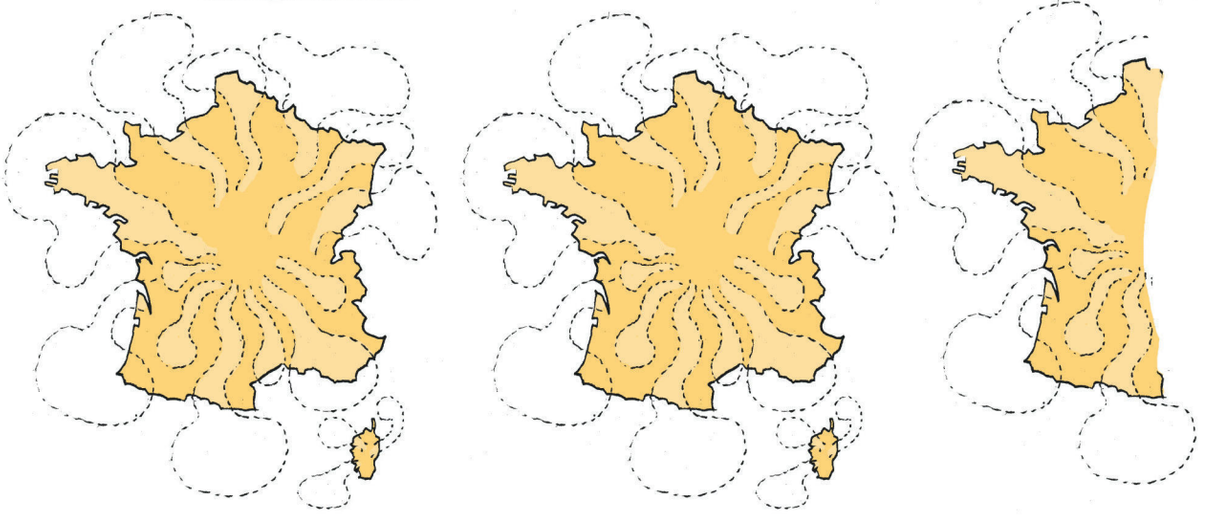
Toute la flotte mondiale de camions...



ou 2 fois la marine marchande mondiale.



ou 2/3 des voitures particulières et utilitaires mondiales.



ou 2,5 fois les émissions de la France.

La moitié de ces émissions provient...

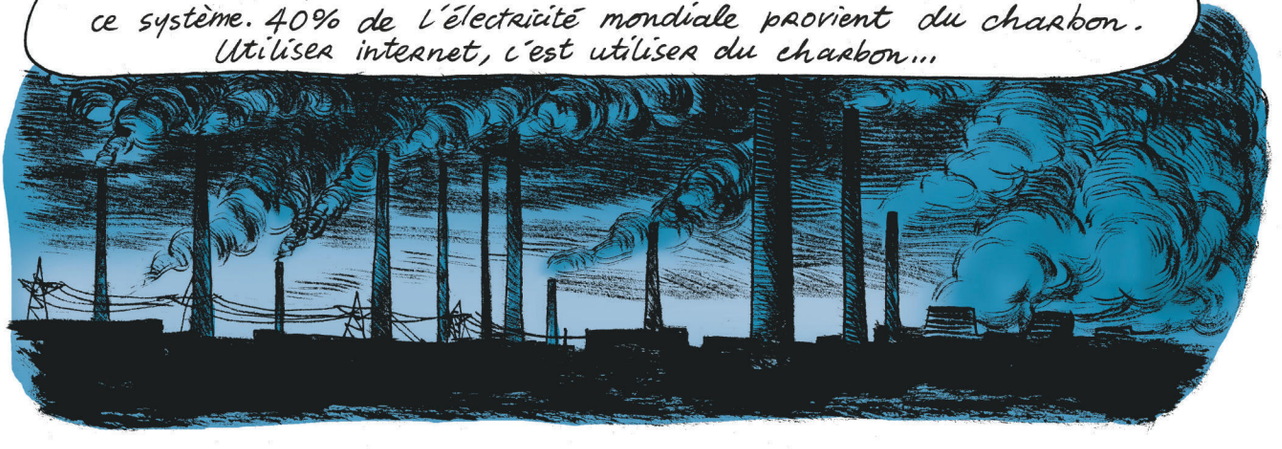
De la fabrication des terminaux (TV, ordinateurs, smartphones...)...

De la construction et de la maintenance des antennes.

De la construction et de la maintenance des câbles...

Des satellites qui sont essentiellement destinés aux communications...

L'autre moitié provient de l'électricité nécessaire à faire fonctionner ce système. 40% de l'électricité mondiale provient du charbon. Utiliser internet, c'est utiliser du charbon...



Même l'hôpital est très énergivore. Il représente près de 5% de l'empreinte carbone du pays...

Regarde autour de toi, un système qui permet de prendre en charge des pathologies lourdes, longues et jusqu'à un âge avancé n'existe que dans les pays sous perfusion d'énergie abondante.

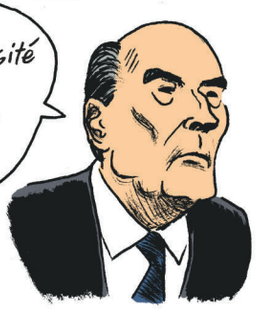
Imagine un monde en contraction...

Merde! Tu veux dire que, quand on sera vieux, on risquera d'avoir des problèmes pour être pris en charge?!

Nous faisons comme si l'idée de ce monde en contraction était inconcevable...

François Mitterrand ne pouvait pas l'envisager lorsqu'il disait en 1981 :

L'université pour tout le monde...



C'est la promesse implicite que tout le monde aura un emploi de bureau. Donc, une société de machines, une société énergivore.

C'est une autre façon de dire : « Je vous promets la société de l'énergie infinie. » C'était la vision partagée de l'époque.

Dans l'ancien monde, avant l'abondance énergétique et les machines, les gens au travail n'étaient pas suffisamment productifs pour assurer à la fois leur subsistance et celle d'une fraction importante de la population qui ne travaillait pas.

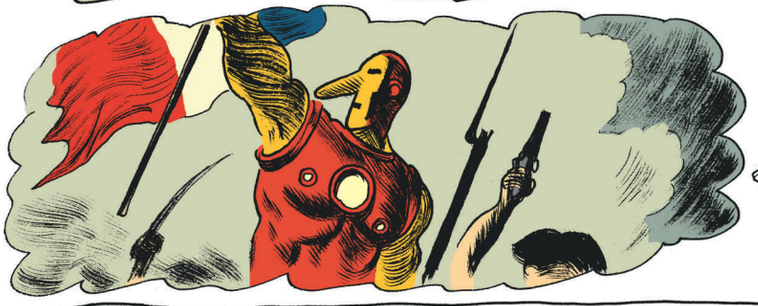
Les vieux étaient pris en charge gratuitement par leur famille.

Seuls les rentiers partaient en vacances.

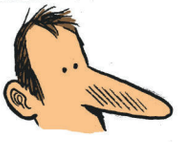
Ceux qui étaient mis au ban de la société travaillaient de manière forcée. Ils devenaient esclaves, galériens, bagnards.

Il y a eu des luttes aussi.

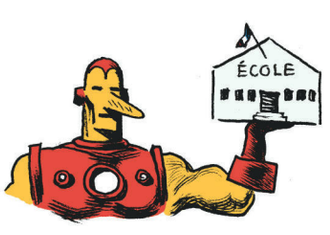
Oui, mais ces luttes ont vraiment débouché sur un gain de confort pour l'ensemble de la société quand l'énergie abondante est entrée dans la danse.

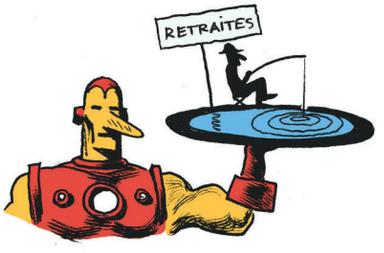


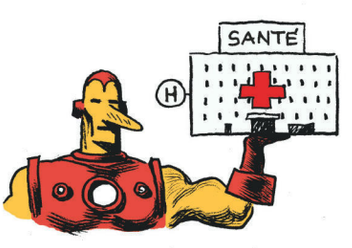
Elles ne sont pas le seul résultat de notre volonté de bien faire.

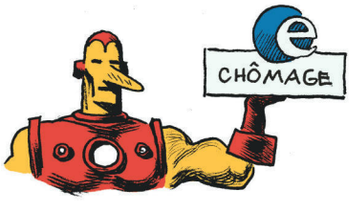


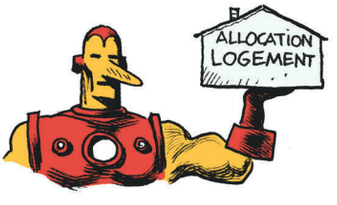
Pendant les Trente Glorieuses, au moment où l'approvisionnement énergétique, surtout des énergies fossiles, a explosé, tous les États occidentaux ont mis en place un État-providence. Plus ou moins. Moins providence aux États-Unis, plus providence dans les pays scandinaves ou en France.











Si nous considérons que nous sommes dans une économie aux possibilités infinies, c'est un peu à cause de lui et de ses semblables :

Jean-Baptiste Say (1767-1832)

Il y a 2 siècles, il fait partie des premières personnes qui ont commencé à théoriser l'économie.

Voici ce qu'il dit :

Les ressources naturelles sont inépuisables, car sans cela nous ne les obtiendrions pas gratuitement.

Ne pouvant être multipliées, ni épuisées, elles ne sont pas l'objet des sciences économiques.

À l'époque, nous avons plein d'espace, les États-Unis sont à peine au début de leur colonisation !!!

Hahaha!

La Russie est immense !!!

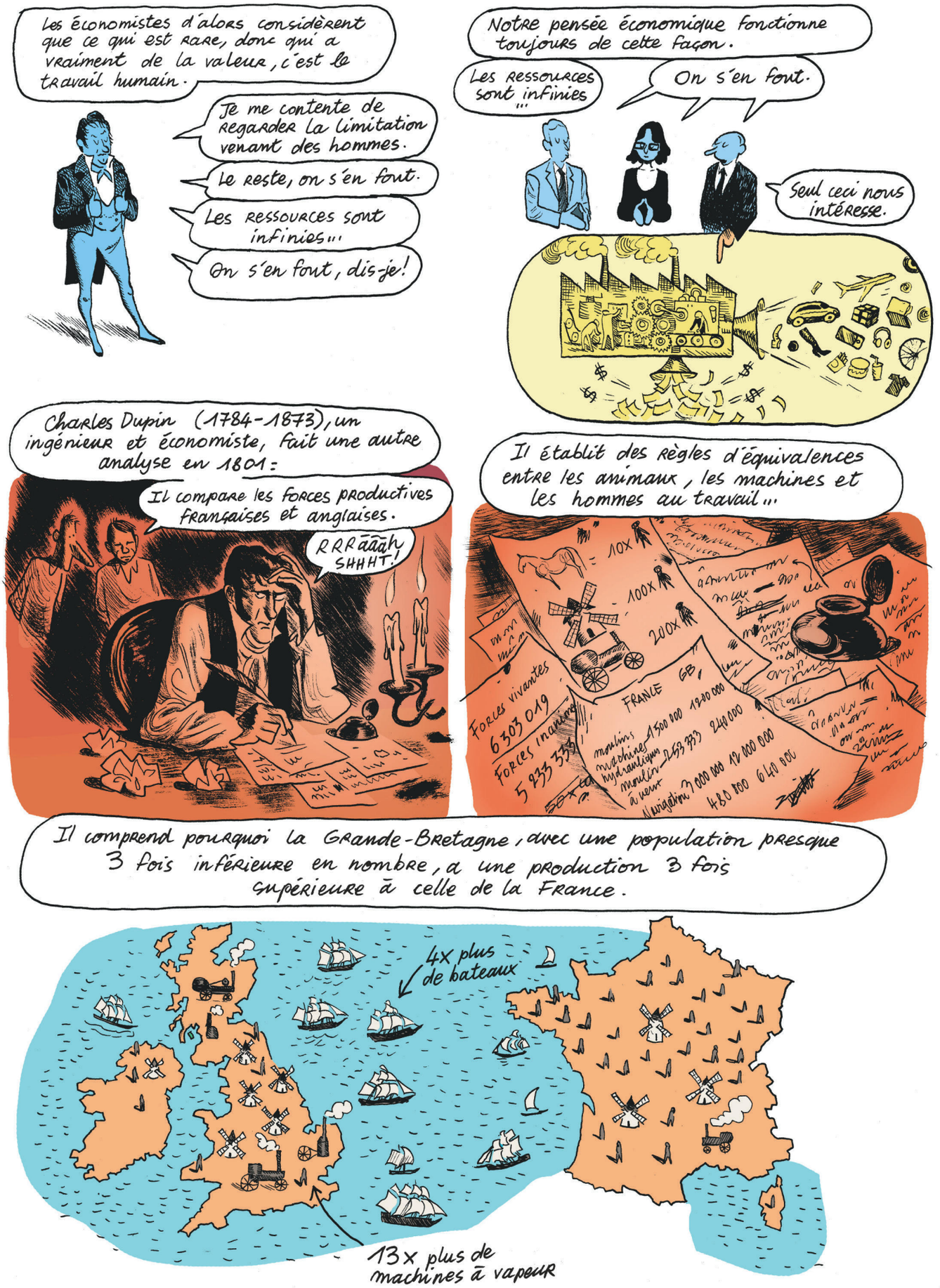
Hahaha!

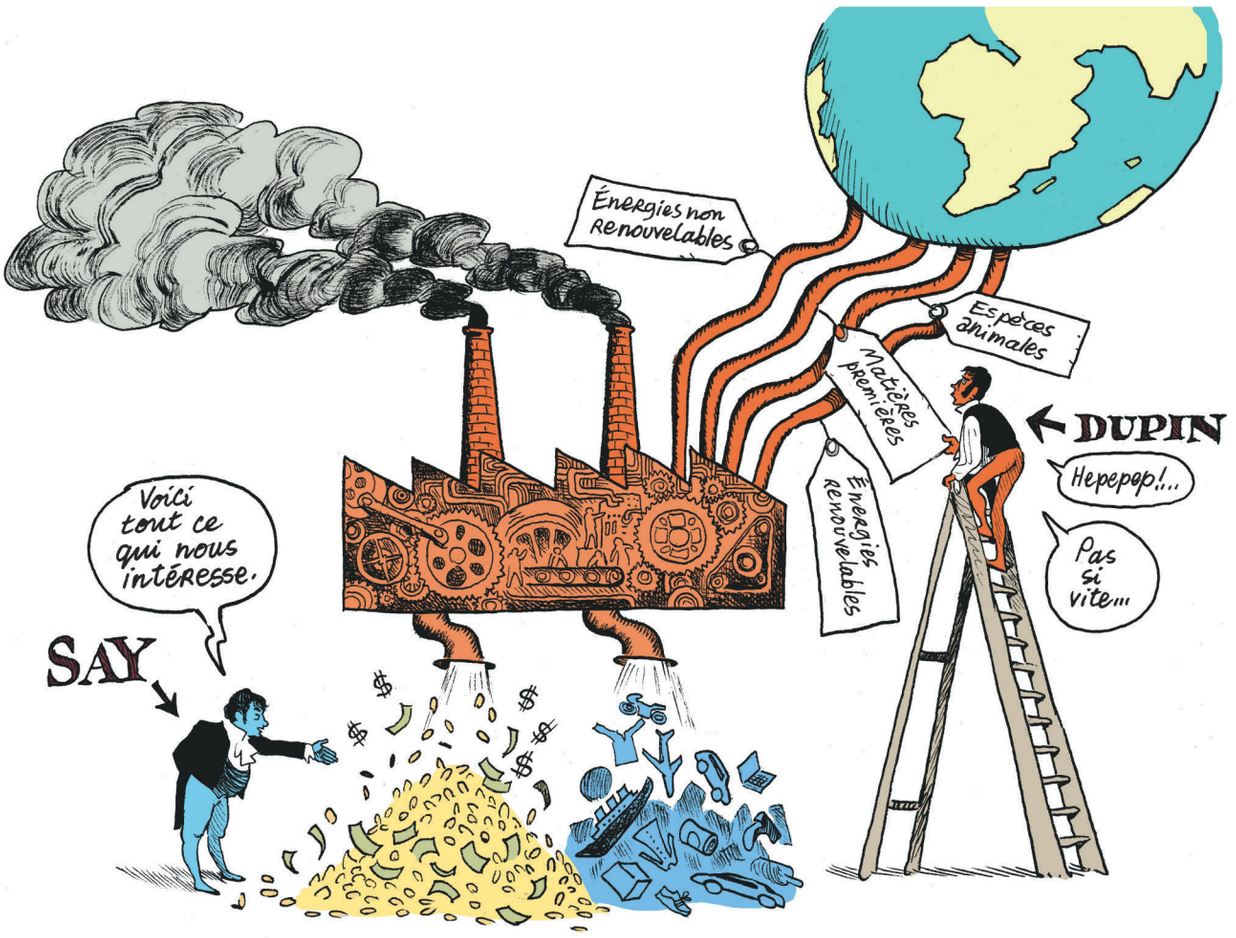
On ne sait même pas jusqu'où va l'océan !!!

Hahaha!

On ne se pose pas de problèmes de ressources !!!

Hahaha!


Les économistes d'alors considèrent que ce qui est rare, donc qui a vraiment de la valeur, c'est le travail humain.
Je me contente de regarder la limitation venant des hommes.
Le reste, on s'en fout.
Les ressources sont infinies...
On s'en fout, dis-je!
Notre pensée économique fonctionne toujours de cette façon.
Les ressources sont infinies...
On s'en fout.
Seul ceci nous intéresse.
Charles Dupin (1784-1873), un ingénieur et économiste, fait une autre analyse en 1801 :
Il compare les forces productives françaises et anglaises.
RRRāāāh SHHHT!
Il établit des règles d'équivalences entre les animaux, les machines et les hommes au travail...
10x
100x
200x
Forces vivantes 6 303 019
Forces inanimées 5 233 333
FRANCE GB
moulins 1 500 000 1 200 000
machines hydrauliques 240 000
moulin à vent 253 333
Navigation 3 000 000 12 000 000
480 000 640 000
Il comprend pourquoi la Grande-Bretagne, avec une population presque 3 fois inférieure en nombre, a une production 3 fois supérieure à celle de la France.
4x plus de bateaux
13x plus de machines à vapeur

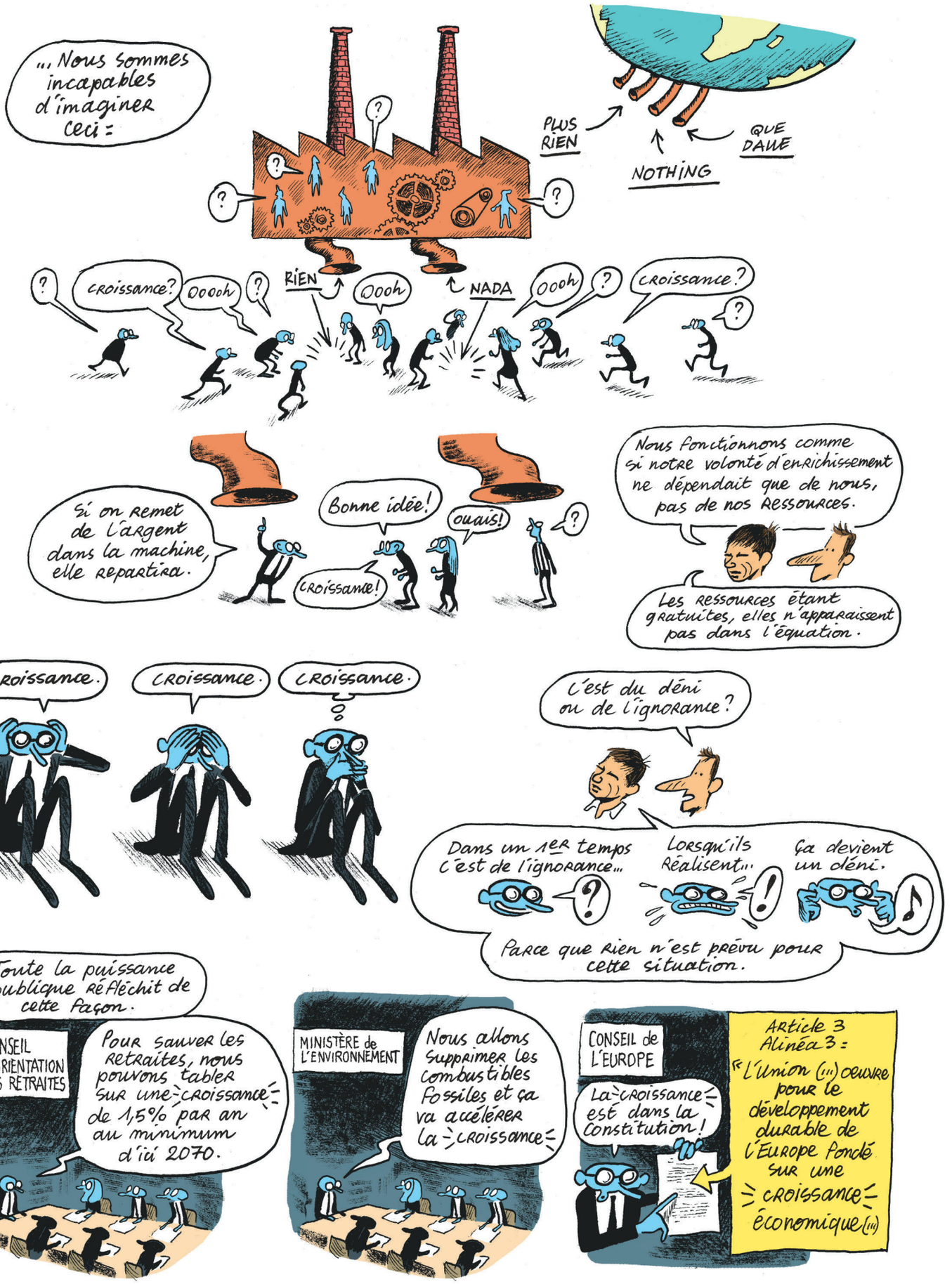

Énergies non renouvelables
Espèces animales
Matières premières
Énergies renouvelables
DUPIN
Hepepop!...
Pas si vite...
Voici tout ce qui nous intéresse.
SAY

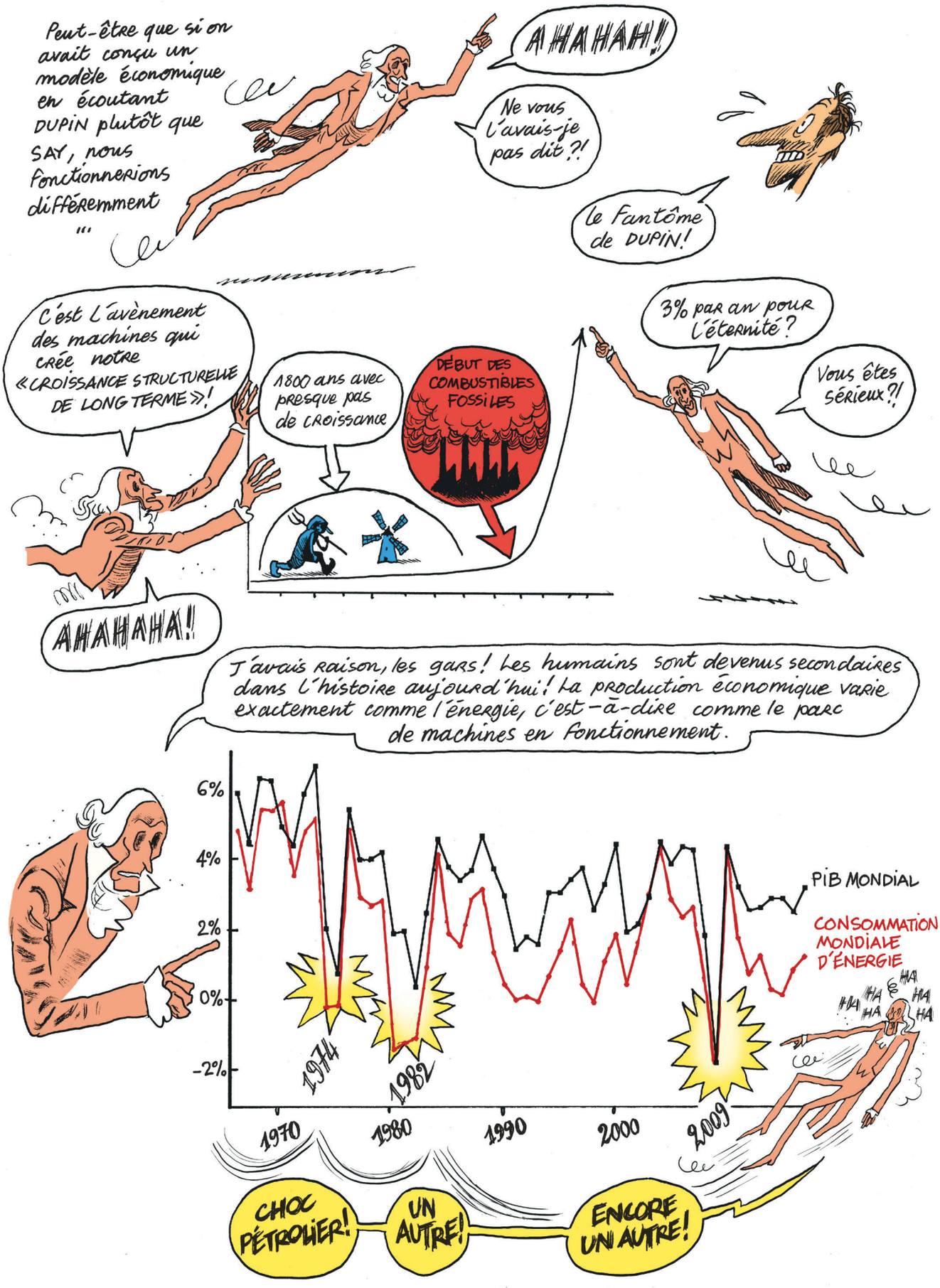
Notre vision économique est toujours la même que celle de SAY.
Seules les transactions entre êtres humains comptent.
Les humains peuvent se faire payer !!!
Un économiste contemporain
Travailleur
Pour sa force de travail :
Rentier
Parce qu'il autorise l'usage de ce qu'il possède.

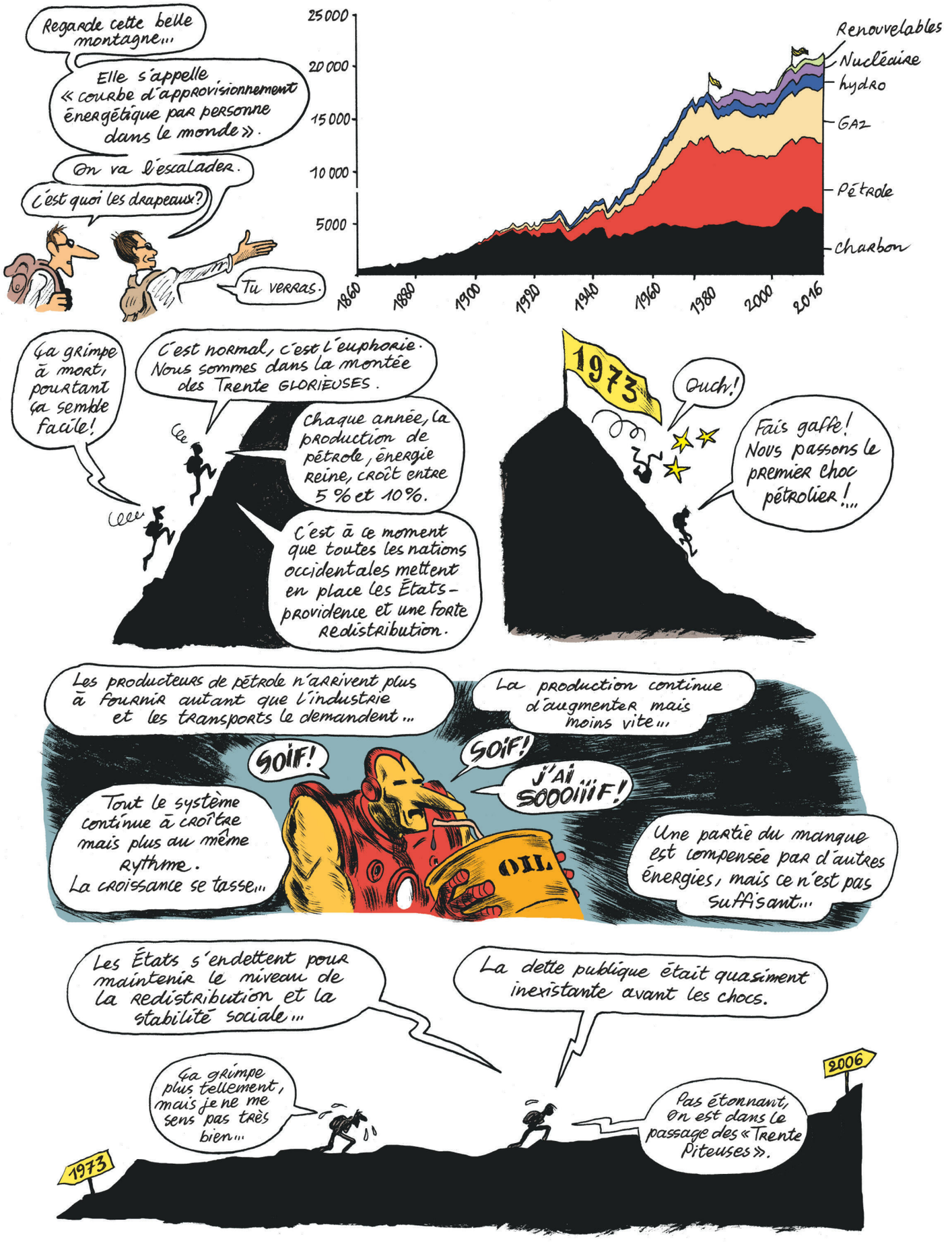
C'est très bien, mon vieux.
CROISSANCE
Merci, M'sieur Say.
CROISSANCE

Ce qui nous rend complètement myopes...
CROISSANCE
CROISSANCE

Et sourds !!!
Tu es en train d'épuiser mes ressources mon petit...
??
Hein?
Quelqu'un me parle?
Tu as entendu quelque chose toi?
Moi? Rien du tout
CROISSANCE
CROISSANCE
CROISSANCE
CROISSANCE
CROISSANCE
CROISSANCE


... Nous sommes incapables d'imaginer ceci :
PLUS RIEN
QUE DALLE
NOTHING
croissance ?
Oooh
RIEN
NADA
Si on remet de l'argent dans la machine, elle repartira.
Bonne idée !
ouais !
croissance !
Nous fonctionnons comme si notre volonté d'enrichissement ne dépendait que de nous, pas de nos ressources.
Les ressources étant gratuites, elles n'apparaissent pas dans l'équation.
croissance.
croissance.
croissance.
C'est du déni ou de l'ignorance ?
Dans un 1er temps c'est de l'ignorance...
Lorsqu'ils réalisent...
ça devient un déni.
Parce que rien n'est prévu pour cette situation.
Toute la puissance publique réfléchit de cette façon.
CONSEIL D'ORIENTATION DES RETRAITES
Pour sauver les retraites, nous pouvons tabler sur une croissance de 1,5 % par an au minimum d'ici 2070.
MINISTÈRE de L'ENVIRONNEMENT
Nous allons supprimer les combustibles fossiles et ça va accélérer la croissance
CONSEIL de L'EUROPE
La croissance est dans la Constitution !
Article 3 Alinéa 3 :
« L'Union (...) œuvre pour le développement durable de l'Europe fondé sur une croissance économique (...) »


Peut-être que si on avait conçu un modèle économique en écoutant DUPIN plutôt que SAY, nous fonctionnerions différemment ...
AHAHAH!
Ne vous l'avais-je pas dit ?!
le fantôme de DUPIN!
C'est l'avènement des machines qui crée notre «CROISSANCE STRUCTURELLE DE LONG TERME»!
1800 ans avec presque pas de croissance
DÉBUT DES COMBUSTIBLES FOSSILES
3% par an pour l'éternité ?
Vous êtes sérieux ?!
AHAHAHA!
J'avais raison, les gars! Les humains sont devenus secondaires dans l'histoire aujourd'hui! La production économique varie exactement comme l'énergie, c'est-à-dire comme le parc de machines en fonctionnement.
6%
4%
2%
0%
-2%
1970
1980
1990
2000
2009
1974
1982
PIB MONDIAL
CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE
HA HA HA HA HA HA HA HA
CHOC PÉTROLIER!
UN AUTRE!
ENCORE UN AUTRE!


Regarde cette belle montagne...
Elle s'appelle « courbe d'approvisionnement énergétique par personne dans le monde ».
On va l'escalader.
C'est quoi les drapeaux?
Tu verras.
25 000
20 000
15 000
10 000
5000
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2016
Renouvelables
Nucléaire
hydro
GAZ
Pétrole
charbon
Ça grimpe à mort, pourtant ça semble facile!
C'est normal, c'est l'euphorie. Nous sommes dans la montée des Trente GLORIEUSES.
Chaque année, la production de pétrole, énergie reine, croît entre 5 % et 10 %.
C'est à ce moment que toutes les nations occidentales mettent en place les États-providence et une forte redistribution.
1973
Ouch!
Fais gaffe! Nous passons le premier choc pétrolier!...
Les producteurs de pétrole n'arrivent plus à fournir autant que l'industrie et les transports le demandent...
La production continue d'augmenter mais moins vite...
SOIF!
SOIF!
J'AI SOOOIIIF!
OIL
Tout le système continue à croître mais plus au même rythme. La croissance se tasse...
Une partie du manque est compensée par d'autres énergies, mais ce n'est pas suffisant...
Les États s'endettent pour maintenir le niveau de la redistribution et la stabilité sociale...
La dette publique était quasiment inexistante avant les chocs.
Ça grimpe plus tellement, mais je ne me sens pas très bien...
Pas étonnant, on est dans le passage des « Trente Piteuses ».
1973
2006

Les États, les entreprises, les particuliers s'endettent...

C'est la crise!

Il faut relancer l'économie!

Croissance!

Croissance!

La pompe cardiaque de l'économie doit battre de plus en plus vite. Si elle s'essouffle, l'endettement agit comme un dopant.

Ce n'est pas une crise, mon petit !!!

??

Une crise est un état transitoire...

Et là, ce n'est pas transitoire...

Les premiers chocs pétroliers étaient un avertissement...

Mes ressources commencent à s'épuiser.

Croissance

Croissance

Croissance

Croissance

Tu m'as parlé?

Non

Tu entends des voix?

Croissance

Attention! Nous arrivons au pic de 2006.

?

2006

AH!

Les plus grosses crises financières depuis la guerre sont précédées par un pic d'approvisionnement dans les pays occidentaux.

2008

ATTENTION CHUTE DE MARCHÉS FINANCIERS

On s'endette chaque fois encore plus en espérant la reprise qui permettra de rembourser. Mais elle n'arrive jamais au niveau espéré.

LEHMAN BROTHERS

Si on n'a plus assez pour produire, on produit moins, on consomme moins et on gère ce qu'on a déjà...

On réduit la voilure.

Nous avons bâti un système qui n'est stable que dans l'expansion.

L'énergie a fait croître la population.

Et chacun veut profiter des bienfaits de l'énergie.

Et nos désirs sont sans limite.
?
Nous sommes des animaux opportunistes et accumulatifs.
C'est à cause de notre striatum.
Excuse-moi... À cause de...?
notre STRIATUM.
N'oublie pas ce nom.
Nous en reparlerons.
Regarde plutôt ceci.
À cause de son striatum, Iron Man a de plus en plus soif.
Il doit boire de plus en plus pour survivre !!!
BOM
BOM
OIL
Intéressons-nous de plus près à sa bibine favorite...

LE PÉTROLE

BURP

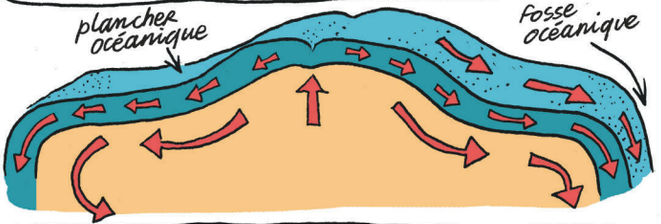
OIL

Le pétrole est un combustible fossile. Comme tous les fossiles, c'est un reste de vie ancienne...

Il y a longtemps vivait du plancton dans des océans, dont certains n'existent plus.

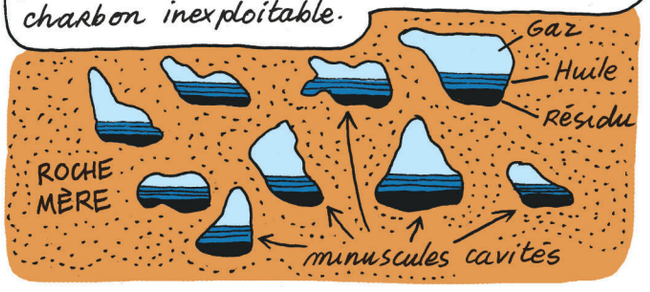
Après leur mort, une petite partie de ces micro-organismes tombe sur le plancher océanique.

Ils sont recouverts par des minéraux, des restes de coquilles, des alluvions amenées par les rivières, des poussières...

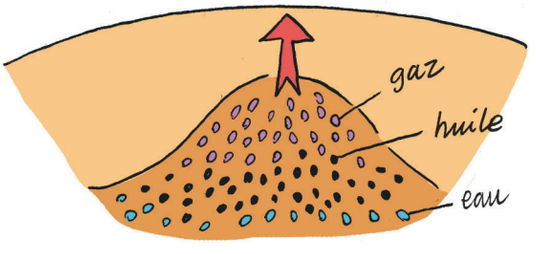


L'ensemble est entraîné vers les profondeurs par la tectonique des plaques qui agit comme un tapis roulant.

La partie minérale va se compacter pour devenir une ROCHE MÈRE. La partie organique va se décomposer sous l'effet de la chaleur pour donner du gaz, de l'huile – le futur pétrole – et un résidu ressemblant à du charbon inexploitable.



Le plus souvent, sous la pression, le gaz et l'huile vont sortir de la roche mère – comme d'une éponge pressée – et vont migrer vers la surface.



La plupart du temps la migration est complète. Une fois arrivés en surface:

Mais de temps en temps la migration est interrompue lorsqu'elle rencontre une Roche imperméable...

Roche imperméable

Roche réservoir

gaz

Roche mère

Les éléments sont retenus dans une Roche réservoir. Ça s'appelle un piège.

Il n'y a plus qu'à cueillir.

Les premiers puits de la ruée sur le pétrole aux États-Unis étaient peu profonds. Et la pression du gaz les rendait éruptifs.

Yeeaah!

Drake utilisait de simples pompes à eau pour extraire le pétrole.

C'est comme un lac souterrain?

Non, la Roche réservoir est imprégnée...

C'est comme si tu trempais une pierre ponce dans de l'huile...

Puis tu demandes à ton voisin de l'enterrer sous 5m dans ton jardin à ton insu...

Tu regardes pas, hein?!

non non.

Une fois que l'herbe a bien repoussé dessus, tu reviens la chercher sans la déterrer et tu essaies d'en extraire l'huile avec une paille de la taille d'une aiguille à coudre.

Ptouh!

C'est dégueu!

C'est un peu ça, chercher et faire sortir du pétrole.

Et le charbon?

Le charbon se forme un peu de la même façon, mais avec la décomposition des fougères géantes au carbonifère.

Nous nous occuperons de son cas plus tard.

veines de charbon

Et toute cette énergie est parfaitement renouvelable...

?

Si tu attends entre 30 et 350 millions d'années.

J'ai très bien connu le plancton qui sert à faire tourner vos SUV.

Pourquoi on s'est précipités sur le pétrole ?

On le connaissait depuis l'Antiquité.

On le récoltait essentiellement aux endroits où il affleurait.

HuèRk!

Les Mésopotamiens utilisaient ses composantes bitumineuses pour calfater les bateaux.

On connaissait son pouvoir inflammable et on s'en servait déjà pour les lampes mais pas à grande échelle.

C'est au milieu du 19e siècle qu'on a eu l'idée des forages et d'une distillation industrielle destinée à l'éclairage public et domestique.

Des puits avaient déjà éclos en Europe. Dans l'est des États-Unis, le pétrole abondant à faible profondeur provoque la ruée.

Oil Company

Hahaha

Haha haha

hahaKof!

Le pétrole a sauvé les baleines. Avant, on utilisait de l'huile de baleine pour l'éclairage – même pour les lampes de phares côtiers. À tel point qu'elles étaient menacées de disparition. Surtout les cachalots. On devait aller de plus en plus loin pour les chasser.

On s'est mis aussi à se servir des composantes les plus lourdes du pétrole pour graisser les machines à vapeur. Elles ont remplacé les huiles végétales.

Grand bal donné par les baleines en l'honneur de la découverte de puits de pétrole en Pennsylvanie.

Dessin paru dans « Vanity Fair » en 1861

Le pétrole a permis de développer l'industrie basée sur le charbon, avant de servir de combustible pour les moteurs.

LE SHALE OIL

Mais un nouveau pétrole nous intéresse particulièrement :

« SHALE OIL », ça veut dire pétrole de schiste. Il est mal nommé parce que la roche dont il vient n'est pas toujours du schiste.

On l'appelle aussi **PÉTROLE DE ROCHE MÈRE**

Parce que sa roche mère est imperméable, l'huile et le gaz en restent prisonniers.

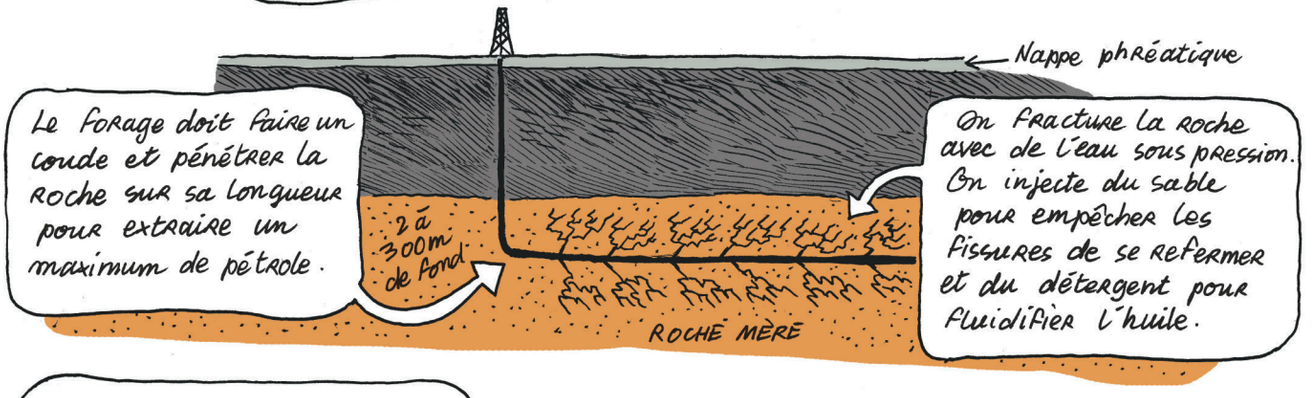
On ne peut pas migrer vers la surface.

On est coincés ici comme des nazes.

Relou.

On connait ce pétrole depuis longtemps.

Mais on ne l'exploite vraiment que depuis 2008.



Le forage doit faire un coude et pénétrer la roche sur sa longueur pour extraire un maximum de pétrole.

On fracture la roche avec de l'eau sous pression. On injecte du sable pour empêcher les fissures de se refermer et du détergent pour fluidifier l'huile.

Son extraction demande beaucoup plus de moyens que le pétrole conventionnel.

This is not a piece of cake*.

Les puits sont essentiellement construits au TEXAS, au Nouveau-Mexique et dans le Dakota du Nord.

Les puits sont beaucoup moins productifs que des puits normaux...

1 an après leur mise en service, leur production est divisée par 5 ou 10.

Avec des puits qui produisent aussi peu longtemps, ce n'est pas rentable d'installer un oléoduc. On évacue le pétrole par camion.

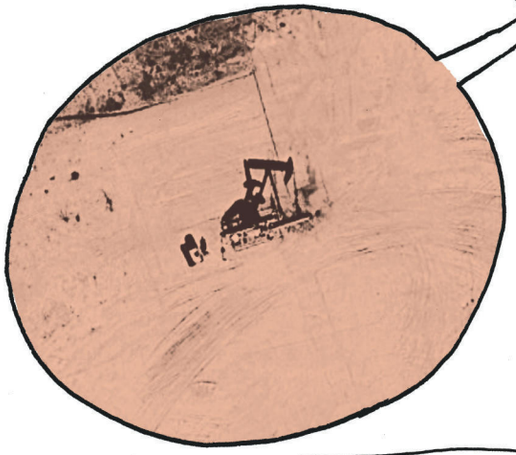
* C'est pas du gâteau.

Il faut donc construire un réseau de routes tout autour.

Voilà ce que ça donne vu de haut.

Lorsque tu trouves du pétrole de roche mère quelque part, il y a de bonnes chances pour qu'il y en ait aussi juste à côté...

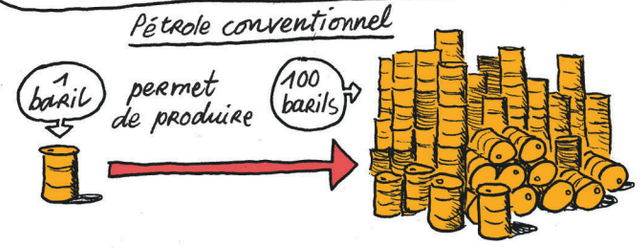
Alors tu fores, tu recommences et ainsi de suite.

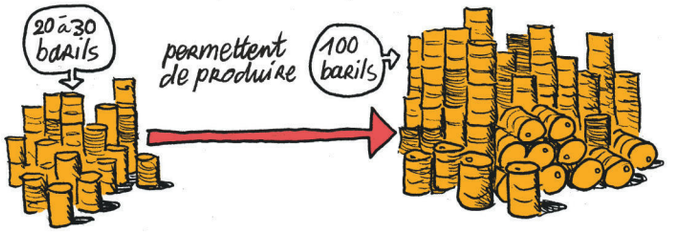


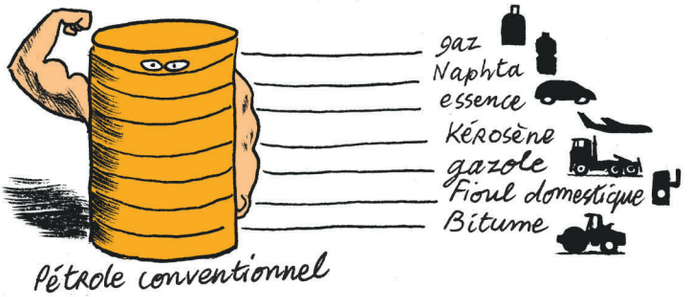
Les étendues texanes permettent ce genre de jolies choses.

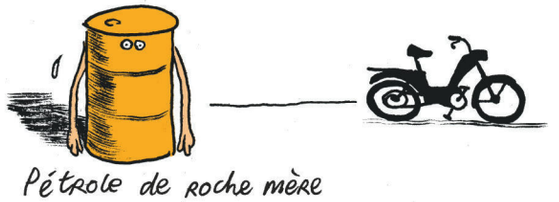
Son rendement énergétique est beaucoup plus faible que celui du pétrole conventionnel.

C'est un pétrole souvent plus léger. Il contient une moins grande gamme de produits exploitables.









En 2020, ils ont cessé les investissements pour stopper les pertes. Mais la production a baissé...

This is a piece of shit*.

Le prix du baril n'a quasiment jamais couvert la totalité des coûts.

* c'est de la

Mais qu'est-ce que c'est que ce pétrole à la noix?

L'Agence internationale de l'énergie nous dit qu'en 2008 la production mondiale de pétrole a passé son pic.

GOOOOOIIIIF!

Il ne reste que le shale oil pour maintenir une production croissante.

C'est un pétrole de fond de tiroir.

Exactement.

Tu as un autre pétrole de fond de tiroir...

LES SABLES BITUMINEUX.

Ils sont essentiellement au Canada, dans la région de l'Alberta, et au Venezuela.

À l'inverse du shale oil, c'est un pétrole qui a migré jusqu'à la surface, où il s'est accumulé dans du sable. Il a perdu ses composants les plus volatils pour devenir un bitume...

Son exploitation ressemble parfois à une mine à ciel ouvert. On rase tout ce qui était là avant, et on y va gaiement.

La prospection du pétrole, c'est comme la chasse aux oeufs de Pâques dans un jardin...

Tu trouves d'abord les plus gros et les moins bien cachés.

Ha Ha Ha!

Drake

PÉTROLE AFFLEURANT ÉRUPTIF ULTRA FASTOCH

Puis...

SHIT! SHIT! SHIT!

Pétrole marin profond

Shale oil

Sables bitumineux

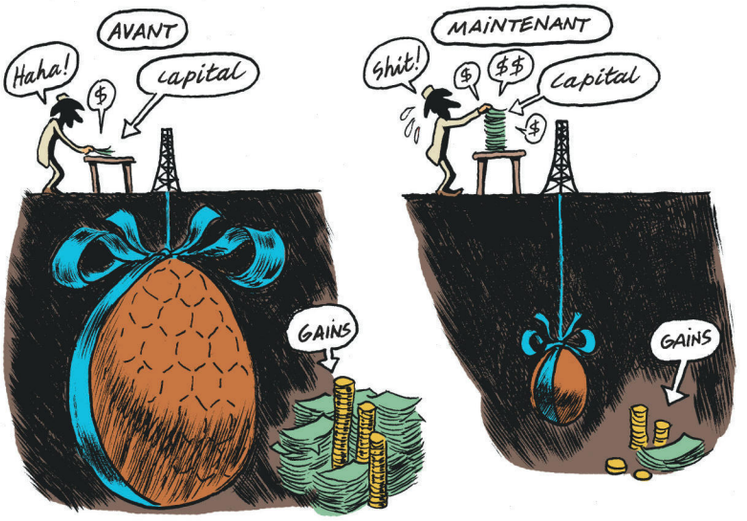
FUCK!

Si le pétrole est de plus en plus rare, il va coûter de plus en plus cher...

C'est un bon indicateur après tout.

Tu crois ça ?

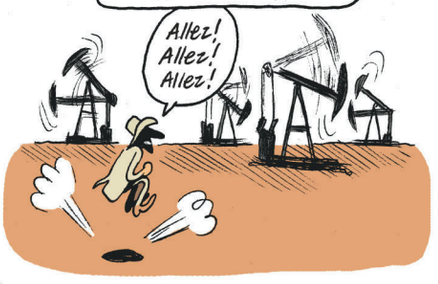
Le pétrole se raréfie, tu vas devoir mettre plus d'argent sur la table pour l'extraire.



Tu cherches donc à vendre ton baril de plus en plus cher.

Les prix augmentent.

Tu es très motivé pour faire sortir des barils qui rapportent plus.



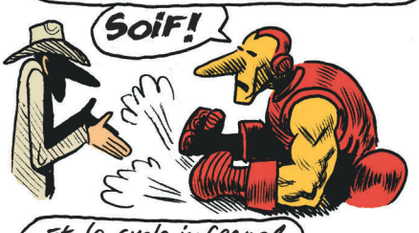
Le consommateur, lui, a envie de se calmer.

Il y a un excès d'offre.

le prix redescend.

Tu arrêtes d'investir dans l'extraction.

Alors que le consommateur, motivé parce que c'est de nouveau bon marché, en veut plus que tu ne produis.



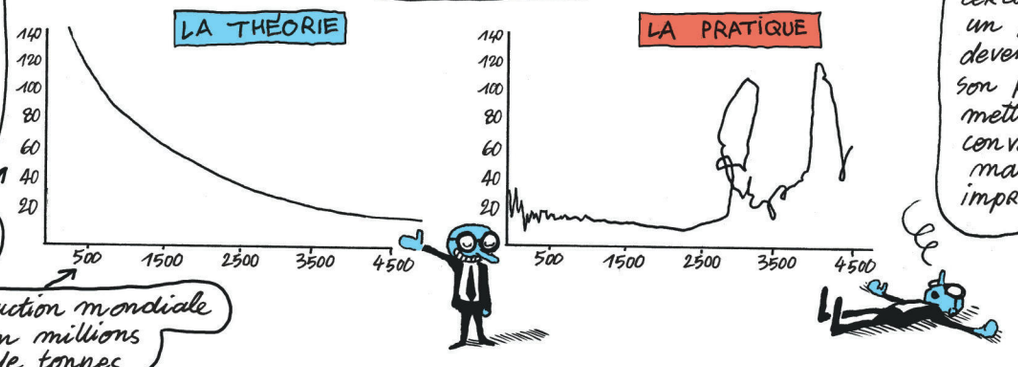
Et le cycle infernal recommence...

Il n'y a pas de lien entre le prix et le volume du pétrole disponible...

Prix du baril en $ constants

Production mondiale en millions de tonnes

Rapport prix/volume du pétrole sur 100 ans



La seule chose certaine avec un pétrole devenu rare : son prix va se mettre à convulser de manière imprévisible...

Peut-être que la production faiblit parce que ça ne rapporte pas assez aux pétroliers...

Ils sont moins motivés pour chercher de nouveaux barils...

À un moment, tu as trouvé tous les œufs de Pâques dans le jardin, ...

Tu pourras chercher avec frénésie, tu ne trouveras plus rien.

2004
Les grandes majors pétrolières investissent 70 milliards de $ pour extraire 17 milliards de barils par an

2014
Elles investissent 300 milliards de $ pour extraire 14 milliards de barils par an

Ce qui marque la rareté du pétrole, ce n'est pas son prix, c'est la quantité d'investissements nécessaires à son extraction...

Les majors investissent surtout pour essayer de limiter le déclin.

Quel que soit le coût du pétrole, on cherchera toujours à l'extraire....

Parce qu'il faut le nourrir, lui

non ?

BOIRE!

Si. L'énergie, c'est ce qui alimente les machines. C'est ce qui fait la production.

Le pétrole, c'est ce qui fait les échanges entre machines.

BRRO

VROUM

L'organisation de l'économie se fait autour des transports.

USINE de POTS de YAOURT

BROO

POTS de YAOURT

BROO

LAIT

USINE de YAOURTS

BROOO

YAOURTS

VROUM

VROUM

VR

SUPERMARCHÉ

VROUM

VROUM

En France, quand les gens vont au travail, c'est en voiture à 80%...

La part de la voiture va-t-elle changer après le coronavirus?

VROUM

VROUM

VROUM

La dépendance de l'économie aux moyens de transport est totale.

Les voitures à gaz ne sont pas plus propres?

Si. Elles polluent un peu moins...

En Théorie.

GPL

VRÛM

Le gaz n'est pas facile à utiliser pour les transports.

1 m³ de pétrole

10 000 kWh

1 m³ de gaz

10 kWh

Charlot.

Mais la production de GPL restera marginale.

Les moteurs ont un moins bon rendement et consomment plus. Ça annule le bénéfice sur les émissions de CO_2.

GPL

Les réservoirs sont lourds et encombrants, avec des valves de sécurité, compliquées à utiliser.

Le gaz se transporte et se stocke mal.

Il faut: soit un tuyau.

soit un méthanier

usine de liquéfaction

usine de regazéification

Le gaz se forme aux mêmes endroits que le pétrole. Il embarrassait les pétroliers. Les gisements étaient souvent loin des lieux de consommation.

L'intérêt pour le gaz s'est développé après les chocs pétroliers.

Ce sont les pétroliers qui ont poussé pour la fabrication de ces voitures. Ils sortaient 2% de GPL (gaz de pétrole liquéfié) de leur production. Ils ne savaient pas quoi en faire!!!

C'est quoi ce bazar?

Faut m'écouler ça, les enfants.

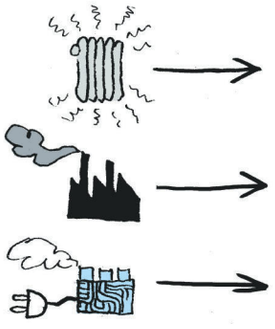
Il y a plein de choses qu'on te présente comme des améliorations environnementales, qui ont été créées pour des raisons tout autres.

L'Iran, par exemple, préfère importer son gaz pour alimenter ses grandes villes du Nord, alors qu'il possède la 2e réserve mondiale.

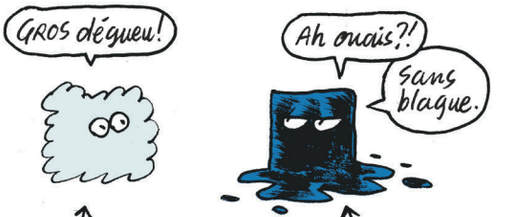
Un gazoduc coûterait trop cher pour traverser le pays.

C'est une énergie essentiellement régionale. Il faut un accord de long terme, avec des règles qui le sécurisent, entre pays producteurs et pays consommateurs.

Le gaz sert pour les sources fixes.



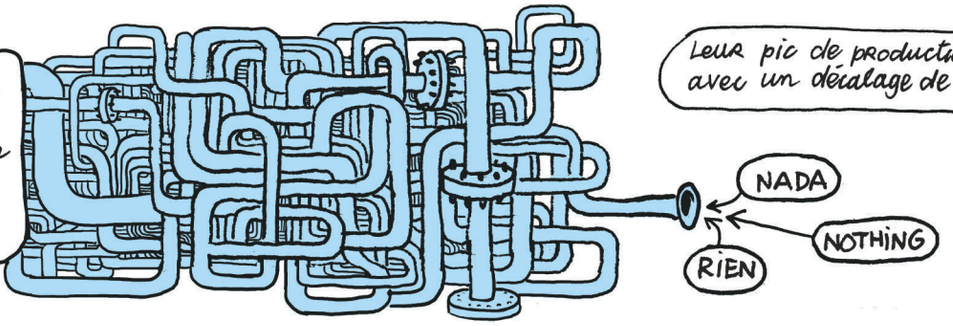
Il reste une énergie fossile. Il contribue aux émissions de CO_2.



11% des émissions de CO_2

20% des émissions de CO_2

De toute façon, ses réserves suivent le chemin de celles du pétrole...



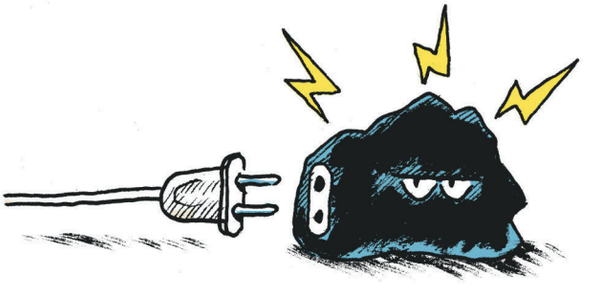
Leur pic de production arrivera avec un décalage de 10 à 20 ans.

Et le charbon?

Historiquement, c'est l'énergie fossile la plus ancienne...

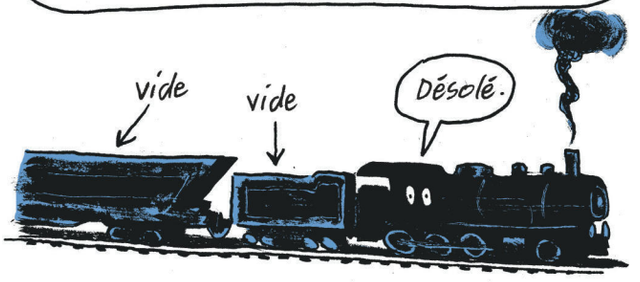
Elle a d'abord pris la place du bois, dans les forges, puis les chauffages, puis les machines à vapeur.

Mais aujourd'hui les 2/3 du charbon servent à la production électrique.



Et 40% de l'électricité mondiale est faite avec du charbon.

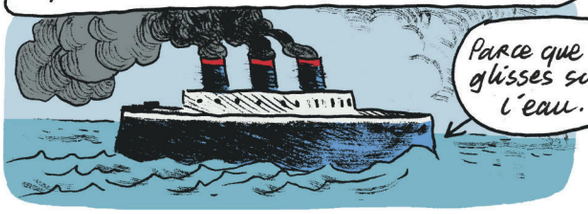
Une blague chinoise dit que lorsqu'un train transporte du charbon, une fois arrivé à destination, il a déjà consommé toute sa cargaison.



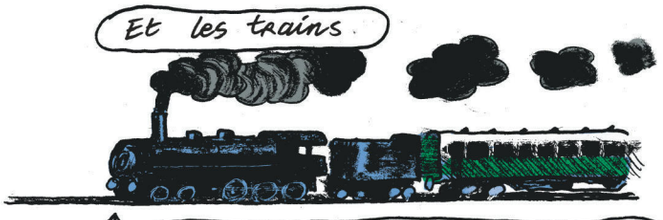
Il est très lourd pour la quantité d'énergie fournie.

Une voiture au charbon ne serait pas assez puissante pour porter son propre réservoir.

Ça a marché avec les bateaux...

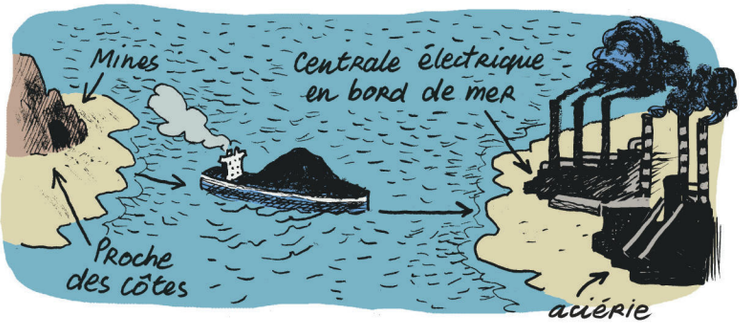


Et les trains.



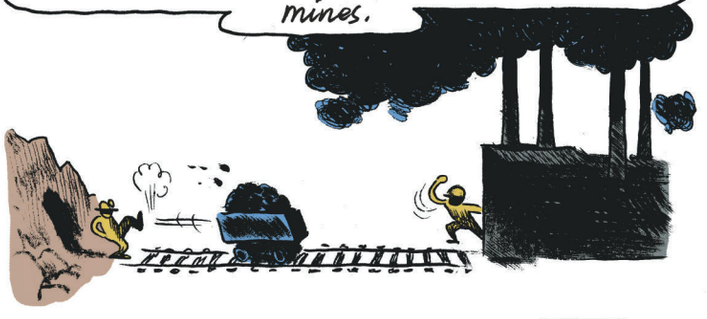
Parce qu'il y a peu de frottements sur les rails.

Comme il se transporte mal, le seul commerce international se passe comme ça.

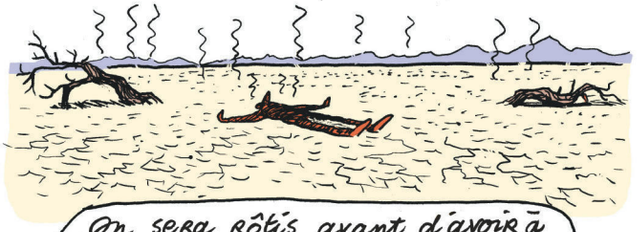


Mais il se pratique peu.

Puisque son utilisation est essentiellement électrique, les centrales sont proches des mines.



Sa vraie limite, c'est son potentiel de destruction du climat. C'est l'énergie la plus carbonée.



On sera rôtis avant d'avoir à se préoccuper de l'épuisement de ses ressources.

Mais il va avoir son pic, celui-là aussi?

La limite de la ressource n'est pas le plus inquiétant.

Les ressources de charbon sont très grandes, mais seulement 5 pays en possèdent plus des 3/4.

USA

CHINE

RUSSIE

AUSTRALIE

INDE

On sait faire du pétrole de synthèse avec du charbon. Mais c'est un carburant de moins bonne qualité. Et le processus de transformation consomme la moitié du charbon.

Hitler a fait voler ses avions avec ça pendant la bataille d'Angleterre

Haha!

Les spitfire volaient avec du bon pétrole, fourni par les Américains "

GROS avantage sur les Messerschmitt, qui étaient pourtant des avions efficaces.

Scheiße!

D'ailleurs, comme le pétrole, plus le charbon est enfoui, meilleure est sa qualité. Il a cuit plus longtemps dans les profondeurs.

Le charbon de surface est un charbon médiocre.

C'est le cas du lignite exploitée aujourd'hui en Allemagne.

Le lignite sert beaucoup à la production électrique.

Les Allemands ont dû tout supprimer à la surface: habitations, forêt, végétation.

64% de la production électrique mondiale provient des énergies fossiles.

charbon 38%

GAZ 23%

Pétrole 3%

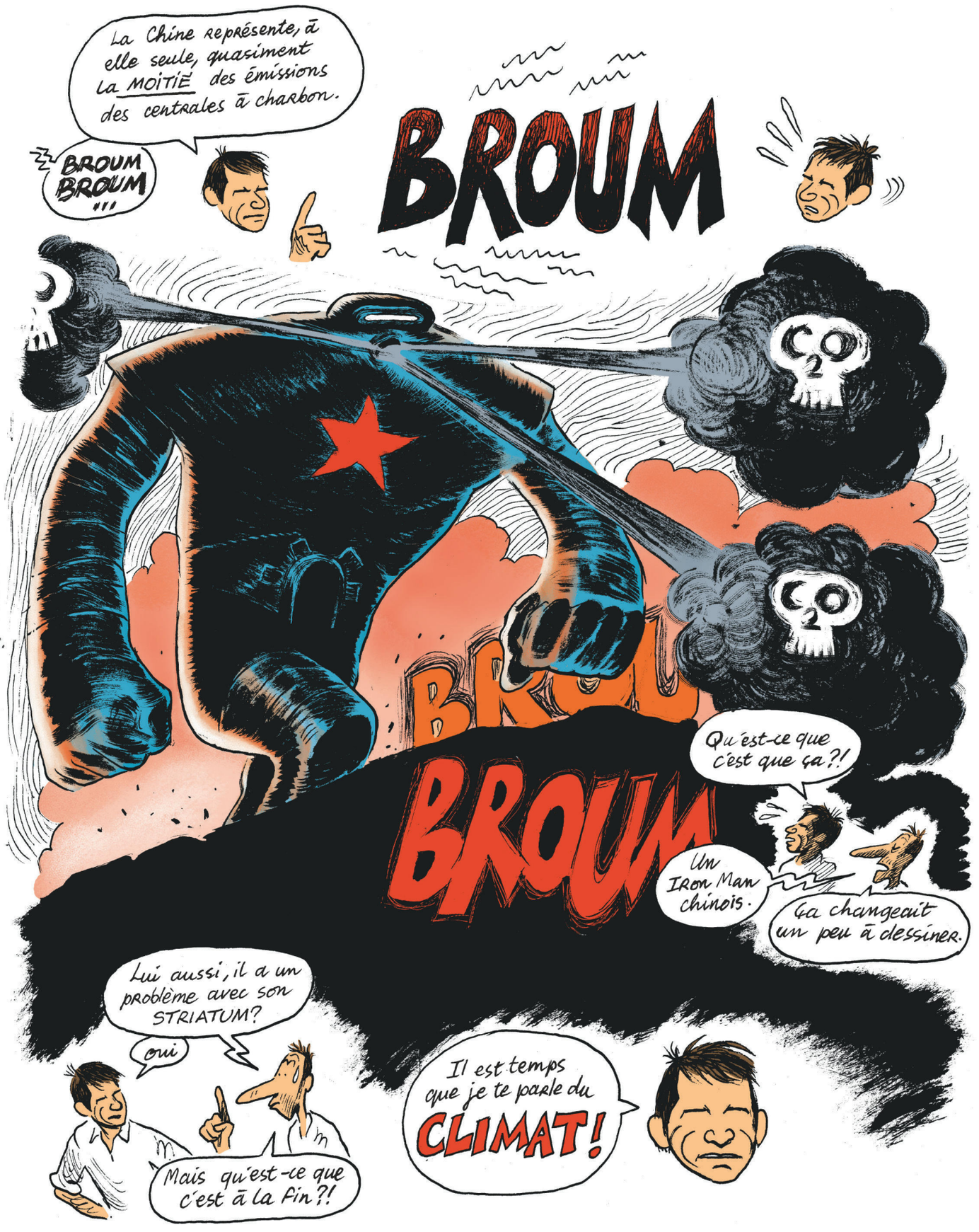
OIL

40% des émissions mondiales dont 33% pour le charbon

Je suis particulièrement dégueulasse.

Ces dernières années, ce sont les fossiles qui ont le plus augmenté, dans des proportions colossales.

Loser!


La Chine représente, à elle seule, quasiment la MOITIÉ des émissions des centrales à charbon.
BROUM BROUM !!!
BROUM
CO_2
CO_2
BROUM
BROUM
Qu'est-ce que c'est que ça ?!
Un IRON Man chinois.
Ça changeait un peu à dessiner.
Lui aussi, il a un problème avec son STRIATUM?
oui
Mais qu'est-ce que c'est à la fin ?!
Il est temps que je te parle du CLIMAT!

LE CLIMAT

Qu'est-ce qui se passe?

Expliiique!

Le Soleil émet un rayonnement qui transporte de l'énergie. Lorsque le rayonnement rencontre de la matière, il agite les atomes, ce qui crée de la CHALEUR.

En refroidissant, la Terre réémet à son tour un rayonnement, mais dans une autre longueur d'onde.

LES GAZ À EFFET DE SERRE sont invisibles mais opaques aux rayonnements infrarouges émis par la Terre. Ils les interceptent et les empêchent d'aller dans l'espace.

stop

Ils confinent l'énergie, donc la chaleur, près du sol.

Qui sont ces gaz?

Ils sont très anciens et indispensables. Ils permettent de maintenir une température minimale nécessaire à la vie sur Terre.

Sans moi, tu n'existerais même pas.

Le rayonnement solaire seul ne peut maintenir les zones terrestres dans l'ombre suffisamment chaudes.

Mais en trop forte concentration, ils augmentent l'effet de serre, ce qui modifie le climat trop vite pour qu'on puisse s'y adapter.

Les humains agissent principalement sur 3 GAZ.

Le premier est le dioxyde de carbone, le CO2.

Quasiment 85% proviennent de l'utilisation de combustibles fossiles.

Un gros 10% provient de la déforestation.

Et 5% de la fabrication du ciment.

Dont 2/3 des émissions proviennent du calcaire qu'on chauffe.

1/3 provient du combustible des fours.

Et la respiration?

La respiration est un cycle court

La tomate absorbe le CO_2...

Tu manges la tomate...

Tu respires

CO_2

CO_2

Alors que l'utilisation de combustibles fossiles libère des stocks de CO_2 qui étaient prisonniers sous terre ou en surface depuis des dizaines ou des centaines de millions d'années.

Le deuxième est le méthane... (CH_4)

La plus grande part vient de l'exploitation agricole...

Il s'échappe des rizières.

23%

Et des estomacs des ruminants.

Qui pètent?

Non. qui rotent.

32%

BURP

BURP

Puis de l'exploitation du charbon...

15%

Sous terre le méthane est contenu dans la veine de charbon. Lorsqu'on exploite les mines, le méthane se libère. On les ventile pour éviter les coups de grisou".

...Des décharges...

...Des feux de forêt...

Des fuites dans la chaîne gazière...

12%

10%

8%

Et enfin le protoxyde d'azote (N_2O)

Il provient essentiellement de l'épandage d'engrais azotés de synthèse mais aussi des excréments d'animaux.

En 2019 Le dioxyde de carbone représente 69% des émissions

CO_2

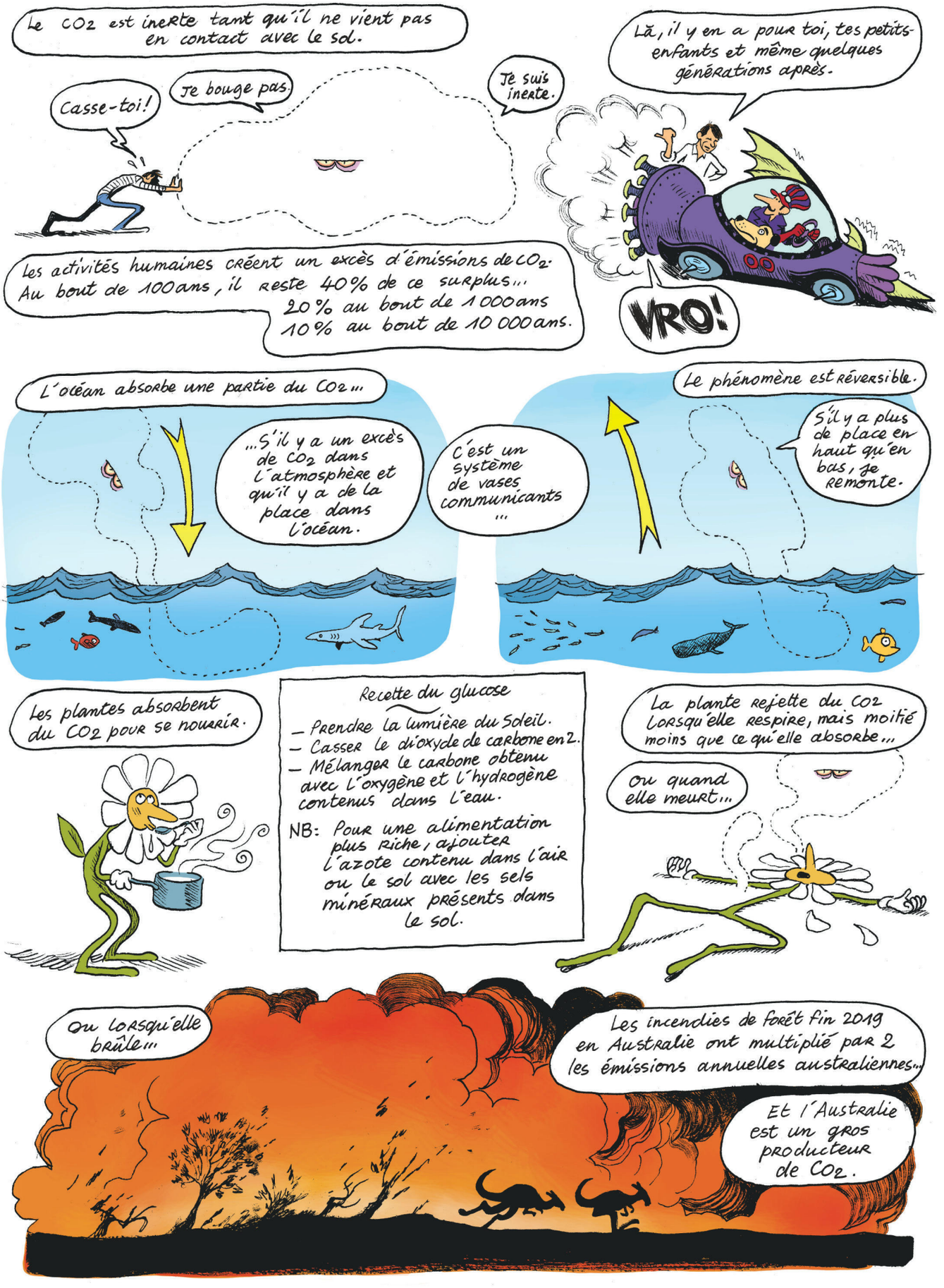
24% pour le méthane

CH_4

5% pour le protoxyde d'azote

N_2O

Il reste 2% pour les gaz halogènes. Ils sont très puissants et certains restent 50 000 ans dans l'atmosphère. Ils proviennent surtout de la chaîne du froid.


Le CO_2 est inerte tant qu'il ne vient pas en contact avec le sol.
Casse-toi!
Je bouge pas.
Je suis inerte.
Là, il y en a pour toi, tes petits-enfants et même quelques générations après.
VRO!
Les activités humaines créent un excès d'émissions de CO_2. Au bout de 100 ans, il reste 40% de ce surplus... 20% au bout de 1 000 ans 10% au bout de 10 000 ans.
L'océan absorbe une partie du CO_2...
...S'il y a un excès de CO_2 dans l'atmosphère et qu'il y a de la place dans l'océan.
C'est un système de vases communicants...
Le phénomène est réversible.
S'il y a plus de place en haut qu'en bas, je remonte.
Les plantes absorbent du CO_2 pour se nourrir.
Recette du glucose
– Prendre la lumière du Soleil.
– Casser le dioxyde de carbone en 2.
– Mélanger le carbone obtenu avec l'oxygène et l'hydrogène contenus dans l'eau.
NB: Pour une alimentation plus riche, ajouter l'azote contenu dans l'air ou le sol avec les sels minéraux présents dans le sol.
La plante rejette du CO_2 lorsqu'elle respire, mais moitié moins que ce qu'elle absorbe...
Ou quand elle meurt...
Ou lorsqu'elle brûle...
Les incendies de forêt fin 2019 en Australie ont multiplié par 2 les émissions annuelles australiennes...
Et l'Australie est un gros producteur de CO_2.

La vapeur d'eau est aussi un gaz à effet de serre non émis par les humains.

La planète étant recouverte aux 2/3 par les océans, c'est une énorme machine à évaporer. En comparaison, les émissions directes de vapeur d'eau des humains sont négligeables.

Mais on a une influence indirecte dessus. Plus la température de surface augmente, plus l'évaporation augmente.

Elle reste combien de temps dans l'atmosphère?

Quelques jours, mais elle se renouvelle constamment.

Plus la température augmente, plus l'atmosphère peut contenir de vapeur d'eau.

L'effet de serre augmentera encore et il fera encore plus chaud...

Plus il fera chaud, plus il fera chaud.

Imagine une planète sèche — On ne pourrait pas y vivre. Imagine un excès de CO_2 dans son atmosphère qui ferait grimper la température moyenne au sol de 1,5°C... La présence de la vapeur d'eau provoque un effet d'amplification qui fait passer le réchauffement de 1,5 à 4°C.

Mais on ne peut pas faire absorber à l'atmosphère une quantité infinie de vapeur d'eau, parce que ça condense. Alors, il pleut.

La pluie, c'est la vie.

Oui, mais il ne pleut pas forcément là où sont les humains.

BOMBARD

Les moussons seront plus fortes.

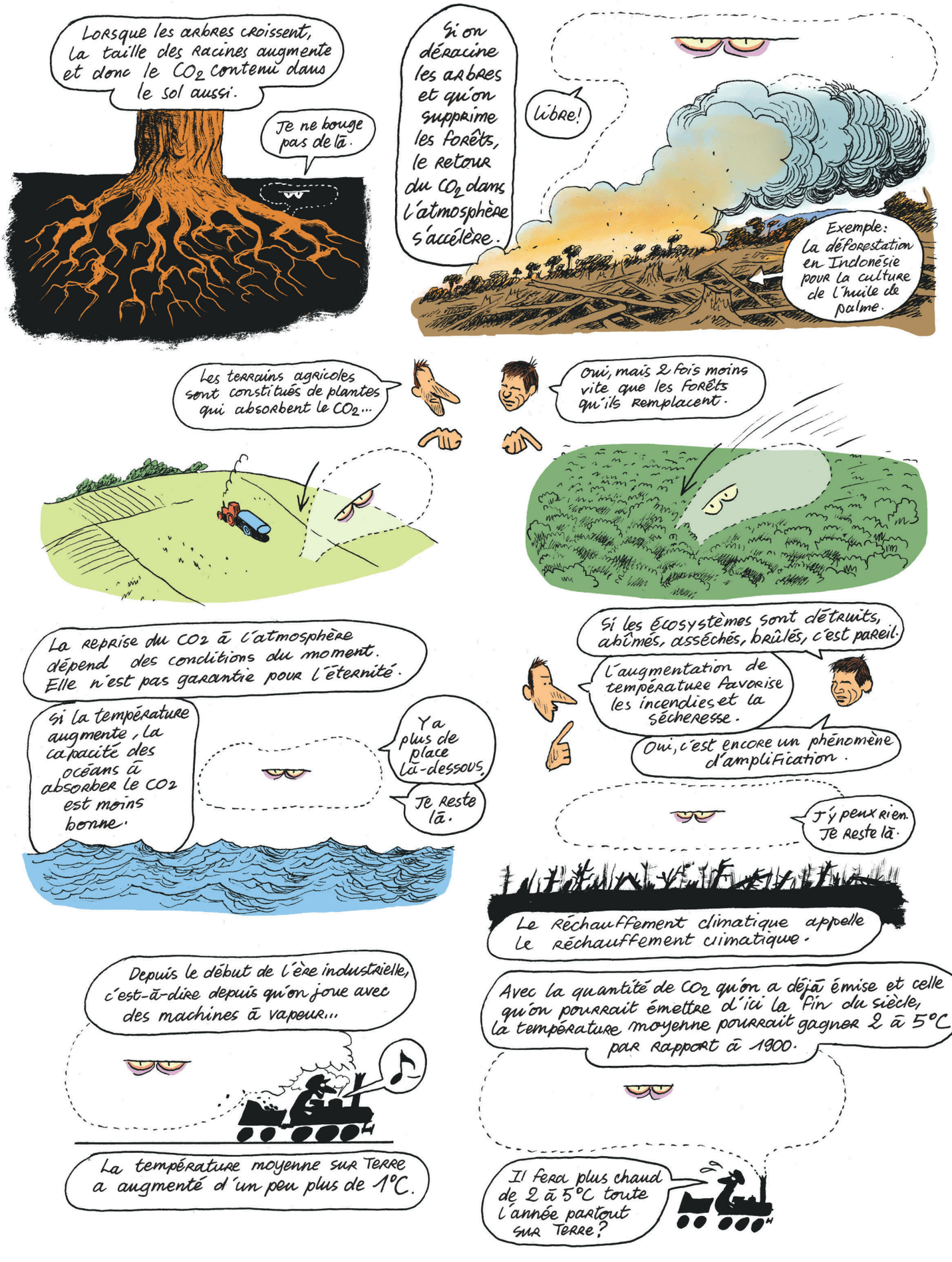
Mais les saisons sèches aussi.

Les pluies auront plus de mal à pénétrer la terre. Et la déforestation favorise le ruissellement plutôt que l'absorption.

J'ai soif!

Plus il fait chaud, plus il y a d'évaporation.

Même à précipitations constantes, les sols s'assèchent.


Lorsque les arbres croissent, la taille des racines augmente et donc le CO_2 contenu dans le sol aussi.
Je ne bouge pas de là.
Si on déracine les arbres et qu'on supprime les forêts, le retour du CO_2 dans l'atmosphère s'accélère.
Libre!
Exemple: la déforestation en Indonésie pour la culture de l'huile de palme.
Les terrains agricoles sont constitués de plantes qui absorbent le CO_2...
Oui, mais 2 fois moins vite que les forêts qu'ils remplacent.
La reprise du CO_2 à l'atmosphère dépend des conditions du moment. Elle n'est pas garantie pour l'éternité.
Si la température augmente, la capacité des océans à absorber le CO_2 est moins bonne.
Y a plus de place là-dessous.
Je reste là.
Si les écosystèmes sont détruits, abîmés, asséchés, brûlés, c'est pareil.
L'augmentation de température favorise les incendies et la sécheresse.
Oui, c'est encore un phénomène d'amplification.
J'y peux rien. Je reste là.
Le réchauffement climatique appelle le réchauffement climatique.
Depuis le début de l'ère industrielle, c'est-à-dire depuis qu'on joue avec des machines à vapeur...
La température moyenne sur Terre a augmenté d'un peu plus de 1°C.
Avec la quantité de CO_2 qu'on a déjà émise et celle qu'on pourrait émettre d'ici la fin du siècle, la température moyenne pourrait gagner 2 à 5°C par rapport à 1900.
Il fera plus chaud de 2 à 5°C toute l'année partout sur Terre?

Non, la température montera plus vite aux pôles.

Par exemple, en Sibérie, si on compare la moyenne des températures du mois de mars entre 1950 et 1980 avec celle de 2020, on a gagné 8°C !

33

La température la plus chaude jamais enregistrée au pôle Nord est de 25°C, en mai 2020. Le précédent record était de 13°C !

En France, la température moyenne a augmenté de 1,5°C contre 1,2°C pour le reste de la planète.

La température augmentera de 1,5 à 2 fois plus vite sur les continents que dans les océans. Avec le réchauffement global, nous gagnerons plutôt entre 5 et 10°C.

La mer ? Où est la mer ?

Les températures augmenteront encore plus violemment dans leurs épisodes extrêmes.

Les pics de canicule ont observé des augmentations de 4°C par rapport aux précédents records. Il y en aura de plus en plus, et sur de plus en plus longues périodes.

Paradoxalement, on conservera des épisodes de froid extrême tardifs mais moins souvent.

Dit autrement, les secousses seront plus fortes.

Pourtant 2, 3, 4, 5°C, ça ne paraît pas beaucoup.

On ne peut pas comprendre une moyenne avec nos sens...

Il faut revenir dans le passé.

Ça c'est l'Europe du XXe siècle. Le climat est suffisamment tempéré et pluvieux pour que nous ayons de grosses espèces végétales.

C'est un climat aussi favorable pour les humains et leur sédentarisation.

Ces arbres poussent là depuis des milliers d'années

Toundra

Forêt boréale

Forêt tempérée

Steppe humide

Steppe sèche

Forêt de steppe

Forêt méditerranéenne

Ça, c'est la même Europe, il y a 20 000 ans. On est au cœur de la dernière ère glaciaire.

Les Scandinaves, les Écossais et une bonne partie des Allemands sont sous la glace.

Les Canadiens aussi.

Les paradis fiscaux des îles anglo-normandes n'existent pas.

On peut aller à pied de Nantes jusqu'en Angleterre.

Pour faire toute cette glace, la nature a transféré énormément d'eau. Les océans sont plus bas de 120 m.

Glace de 3 km d'épaisseur

Désert polaire

On s'les caille.

Ah bon? Moi, ça va.

Il y a à peine 100 000 habitants transis

Steppe sèche et froide

Steppe sèche

Semi-désert

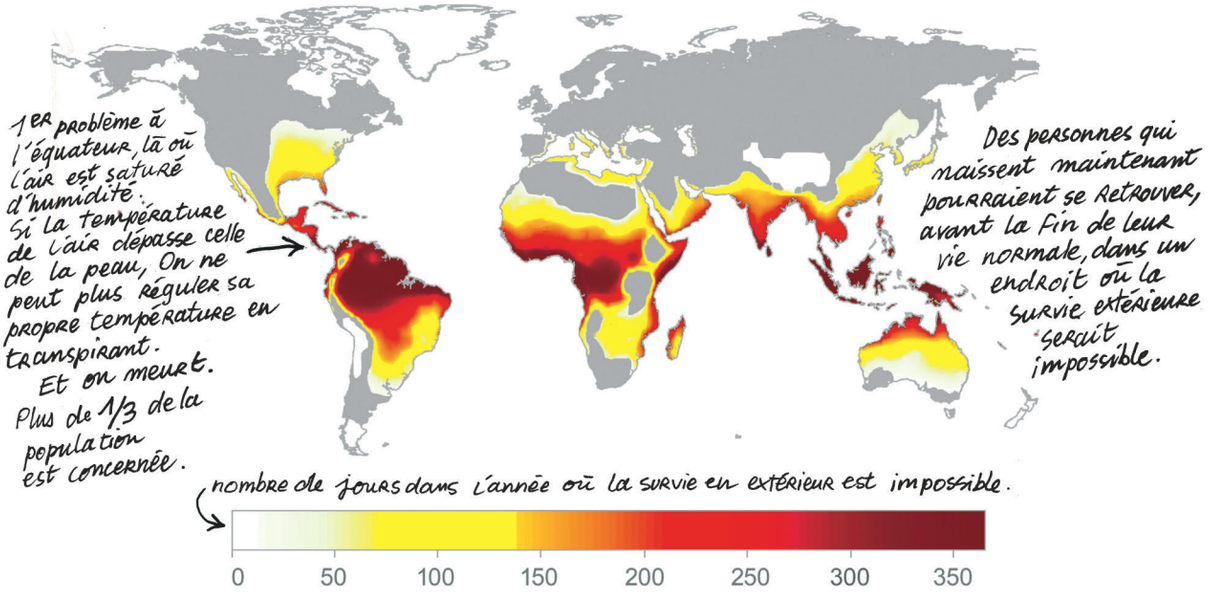
Pour passer de cet état à celui que nous connaissons ...

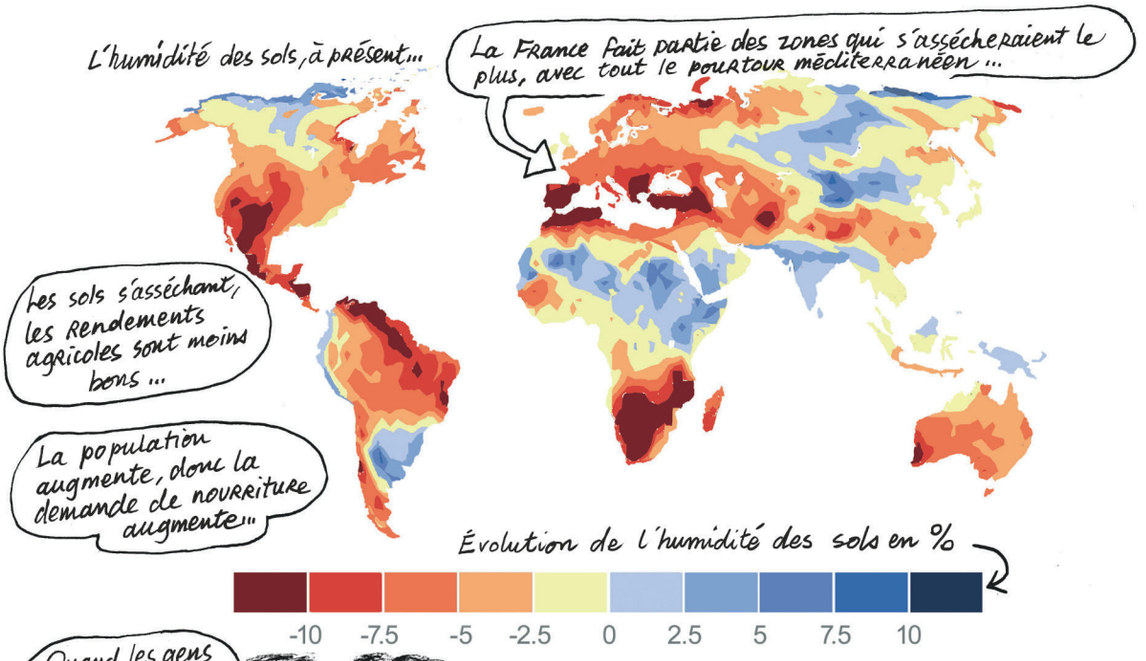
La planète s'est réchauffée grâce à un processus parfaitement naturel...

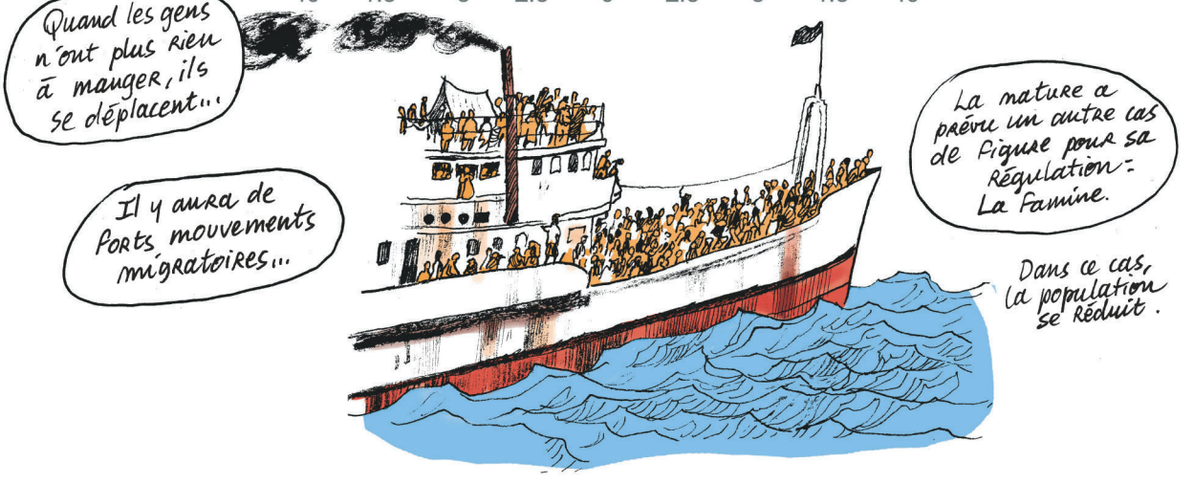
Son orbite et son inclinaison ont changé sous l'attraction de Saturne et Jupiter.

Le réchauffement est ici de 5°C en 10 000 ans soit 0,05°C par siècle, pour un bouleversement considérable. C'est un réchauffement 100 fois plus lent que celui vers lequel nous marchons!

Ça c'est le visage d'un monde dont la température moyenne a augmenté de 4°C par rapport à aujourd'hui.

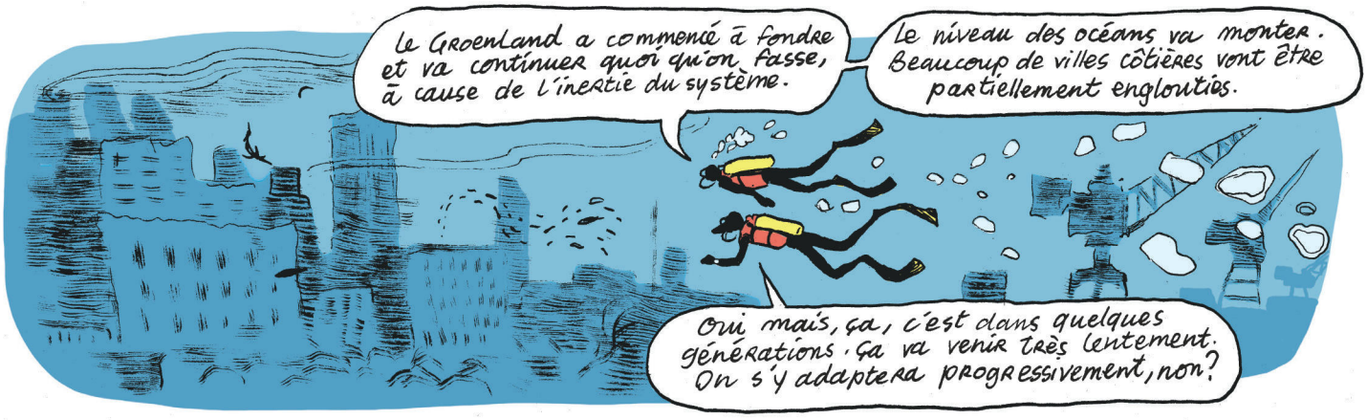






Quand tu chauffes le bouillon de culture, les microbes aiment ça. On observe déjà des maladies des zones chaudes qui remontent vers les pôles.

Les océans, chargés en CO_2, vont s'acidifier, ça va poser un problème de calcification des coquilles et des squelettes pour une partie du plancton. Les massifs coralliens, qui abritent 25 % des espèces marines, en souffrent eux aussi. Ça met une pression supplémentaire sur la vie océanique. Et c'est compter sans la pêche intensive.


Le Groenland a commencé à fondre et va continuer quoi qu'on fasse, à cause de l'inertie du système.
Le niveau des océans va monter. Beaucoup de villes côtières vont être partiellement englouties.
Oui mais, ça, c'est dans quelques générations. Ça va venir très lentement. On s'y adaptera progressivement, non?

La montée du niveau des eaux a déjà commencé. Les dégâts se manifesteront à l'occasion de phénomènes extrêmes — ouragans, tempêtes — qui conduiront la mer à franchir les défenses — digues, dunes. D'ici 2100, la fréquence de ce genre de catastrophes pourrait être multipliée par plusieurs centaines sur de nombreuses côtes... Pense à Katrina.
Tu peux ajouter que ça salinise les nappes phréatiques en bord de mer.

Le permafrost désigne des terres gelées, dans le Grand Nord, en Alaska, en Sibérie, au Canada. Il recouvre 20% de la surface terrestre.

Il a commencé à fondre et à libérer du CO_2, du méthane, en quantités mal évaluées...

Accélérant encore le réchauffement climatique.

Il contiendrait aussi des virus en sommeil...

Sa fonte risque de libérer des phénomènes inattendus.

Les infrastructures — souvent des exploitations minières et pétrolières — construites sur le permafrost peuvent être déstabilisées par sa fonte. En juin 2020, un réservoir d'une des usines Norilsk Nickel s'est effondré en répandant plus de 20 000 t de diesel dans l'environnement...

C'est la plus grosse catastrophe environnementale de l'Arctique.

Mais qu'est-ce qui va arriver en premier?

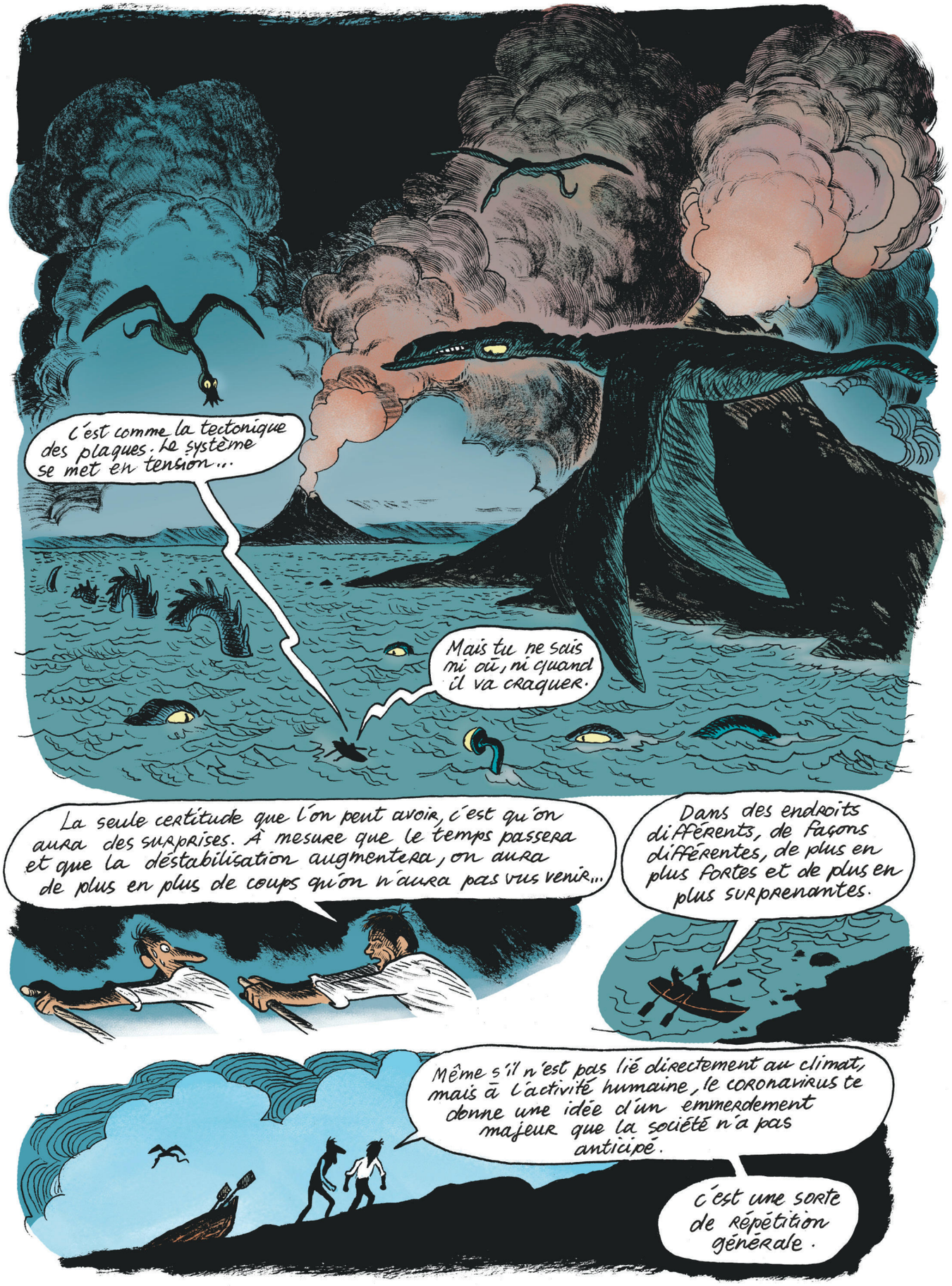
Dans combien de temps?

Il est impossible de te répondre.

On va s'aventurer dans des plages jusqu'alors inexplorées...

Les combinaisons sont très complexes.

On ne peut pas demander à la science de décrire par le menu tout ce qu'on risque avant de se bouger les fesses...


C'est comme la tectonique des plaques. Le système se met en tension...
Mais tu ne sais ni où, ni quand il va craquer.
La seule certitude que l'on peut avoir, c'est qu'on aura des surprises. À mesure que le temps passera et que la déstabilisation augmentera, on aura de plus en plus de coups qu'on n'aura pas vus venir...
Dans des endroits différents, de façons différentes, de plus en plus fortes et de plus en plus surprenantes.
Même s'il n'est pas lié directement au climat, mais à l'activité humaine, le coronavirus te donne une idée d'un emmerdement majeur que la société n'a pas anticipé.
C'est une sorte de répétition générale.

La surface cultivable par personne est passée de 1,6 hectare en 1960 à 0,6 hectare actuellement.

Ça n'a pas été un problème, parce qu'on avait les tracteurs et les engrais.

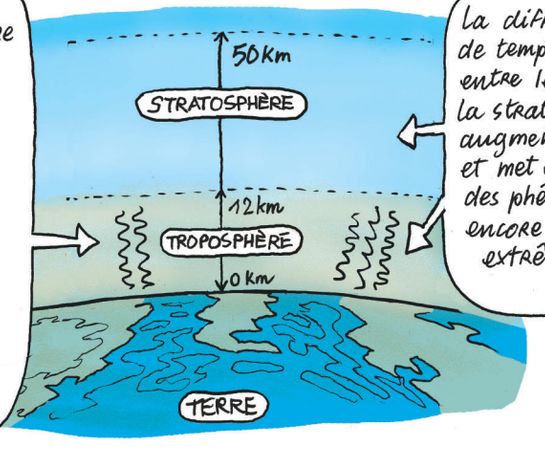
No problemo.

Que se passe-t-il, le jour où, dans un monde à l'énergie contrainte, on ne dispose plus aussi facilement de ces avantages, alors que le climat devient moins favorable ?

Le rapport du GIEC « changement climatique et terre » suggère qu'à partir de 3°C de réchauffement l'insécurité alimentaire devient généralisée sur la planète.

Dans les forêts du centre de la France, avant 2040, une partie des arbres mourra de sécheresse, de maladies, d'incendies, d'agressions d'insectes ravageurs favorisés par le réchauffement climatique.

Le surplus d'effet de serre garde plus fortement la chaleur dans la basse atmosphère. Il empêche le rayonnement terrestre de remonter vers la stratosphère pour la réchauffer.



La différence de température entre le sol et la stratosphère augmente, et met en route des phénomènes encore plus extrêmes.

Cela concerne les cyclones, ouragans et probablement des orages qui seront peut-être plus violents.

Quelques degrés de plus en 20000 ans ont bouleversé le visage de la Terre...
Que peuvent donner quelques degrés de plus en 1 siècle?
Sur une planète qui va progressivement manquer de moyens — c'est-à-dire de la bibine pour Iron Man — pour faire face à des perturbations inattendues?

OIL?
OIL?
OIL?
OIL?
OIL?
OIL?
OIL
OIL

C'est pour cette raison qu'un ouragan fait 1500 morts aux États-Unis et 140 000 au Bangladesh.

USA

LANCE

BANGLADESH

Mon premier livre était un reportage au Bangladesh sur la vie juste après le cyclone d'avril 1991.

Je sais exactement de quoi tu parles.

L'énergie abondante permet de faire intervenir les forces de l'ordre, les secours, évacuer les gens, acheminer la nourriture, reconstruire rapidement les maisons...

C'est aussi à ça que servent les machines : Faire face à n'importe quel imprévu.

J'étais pas hyper fan de Mad Max quand j'étais gamin.

?

Ça peut dynamiter les démocraties, la paix, la capacité de chacun à se nourrir en abondance et à vivre.

Dans un monde aux ressources qui deviennent progressivement contraintes... Le risque, c'est le retour de la barbarie...

En réalité, tout a déjà commencé doucement...

Prends l'exemple du "printemps arabe" en 2010. Il est né de 3 facteurs...

La sécheresse, désormais croissante, du pourtour méditerranéen ne permettant pas à l'agriculture locale de nourrir une population grandissante...

La crise des subprimes en 2008 a fait chuter le tourisme... Les recettes à l'exportation en Tunisie et en Égypte ont dégringolé...

Le prix des importations alimentaires a augmenté sous le double coup de la sécheresse en Russie, qui représente 20% du marché mondial de céréales, et de la hausse du prix du pétrole...

Ce stress économique fort a entraîné les émeutes de la faim.

Des perturbations de plus en plus violentes de ce genre vont se multiplier. Nous avons connu une sécheresse hors norme en 2018-2019.

Le Doubs était à sec à l'été 2018.

La récolte de pommes de terre a chuté de 40% en 2019.

Les forêts françaises souffrent déjà beaucoup, les arbres s'affaiblissent de manière inquiétante.

L'assèchement des forêts favorise de gigantesques incendies comme en Californie et en Australie.

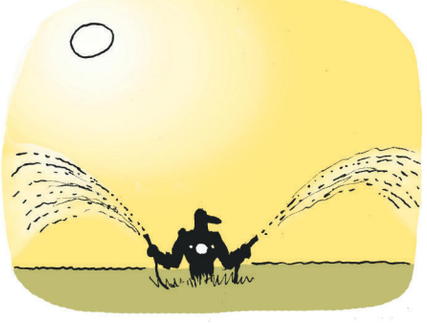
La déstabilisation du système des 20 prochaines années est déjà amorcée à cause de l'inertie du CO_2 et de nos émissions passées.

J'ai pris des forces pour 20 ans.

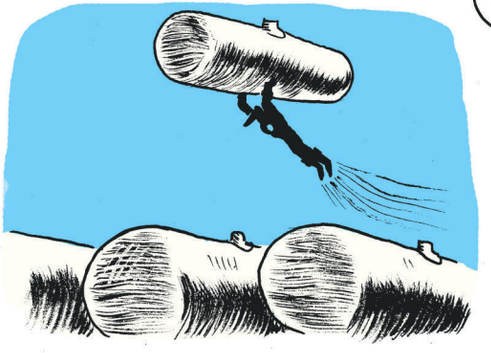
Iron Man devra nous aider...

Parce que, grâce à lui...

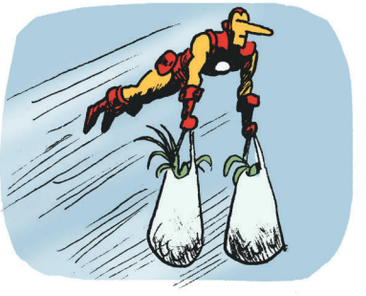
On peut irriguer facilement là où il ne pleut pas...



On peut sécuriser l'eau en construisant des réservoirs...

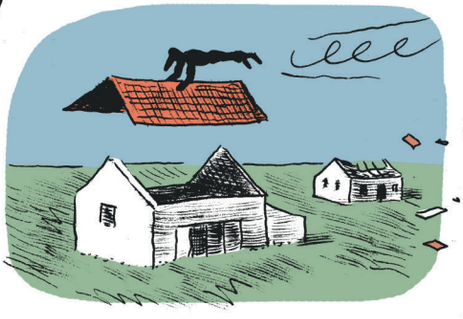


On peut faire venir de la nourriture de là où elle pousse à là où on la mange...



Introduire des espèces d'arbres mieux adaptées (les bouleaux et les hêtres ne peuvent pas vivre sous un climat méditerranéen...).

Adapter les bâtiments, déplacer les populations...



Protéger les habitations de bord de mer...

Mais on se retrouve avec un double problème d'énergie polluante et d'énergie déclinante...

La poubelle déborde...

Les placards se vident

À la fin 2018, nous avons émis dans l'atmosphère 2250 milliards de tonnes de CO_2. Ce qui signifie que nous avons déjà signé pour 1,3°C de réchauffement.

L'intensité du réchauffement dépend de la quantité cumulée de gaz à effet de serre que nous mettrons dans l'atmosphère d'ici 2100.

Si vous ne voulez pas dépasser les 2°C de réchauffement, il ne faut pas que je pèse plus de 3000 milliards de tonnes.

Je ne dois pas prendre plus de 750 milliards de tonnes.

Après, c'est comme vous voulez...

Je suis peut-être invisible mais je pèse mon poids.

750 milliards est exactement le tiers de ce que nous avons émis...

Et qui a permis au pouvoir d'achat, aux retraites et aux études longues d'exister.

Les émissions de gaz à effet de serre doivent être divisées par 3 d'ici 2050. C'est-à-dire diminuer de 4% par an.

Dis autrement, la bibine et les croquettes fossiles d'Iron Man doivent baisser de 4% par an.

Heeé!

Bin merde alors!

Ça signifie concrètement qu'il faudrait une pandémie de Covid-19 chaque année.

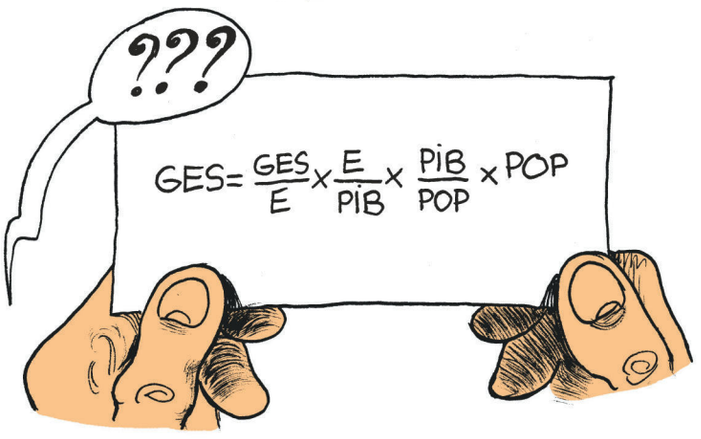
Hahaha!

Crois-tu que l'État français, ou même n'importe quel État, ait vraiment compris ce que ça veut dire?...

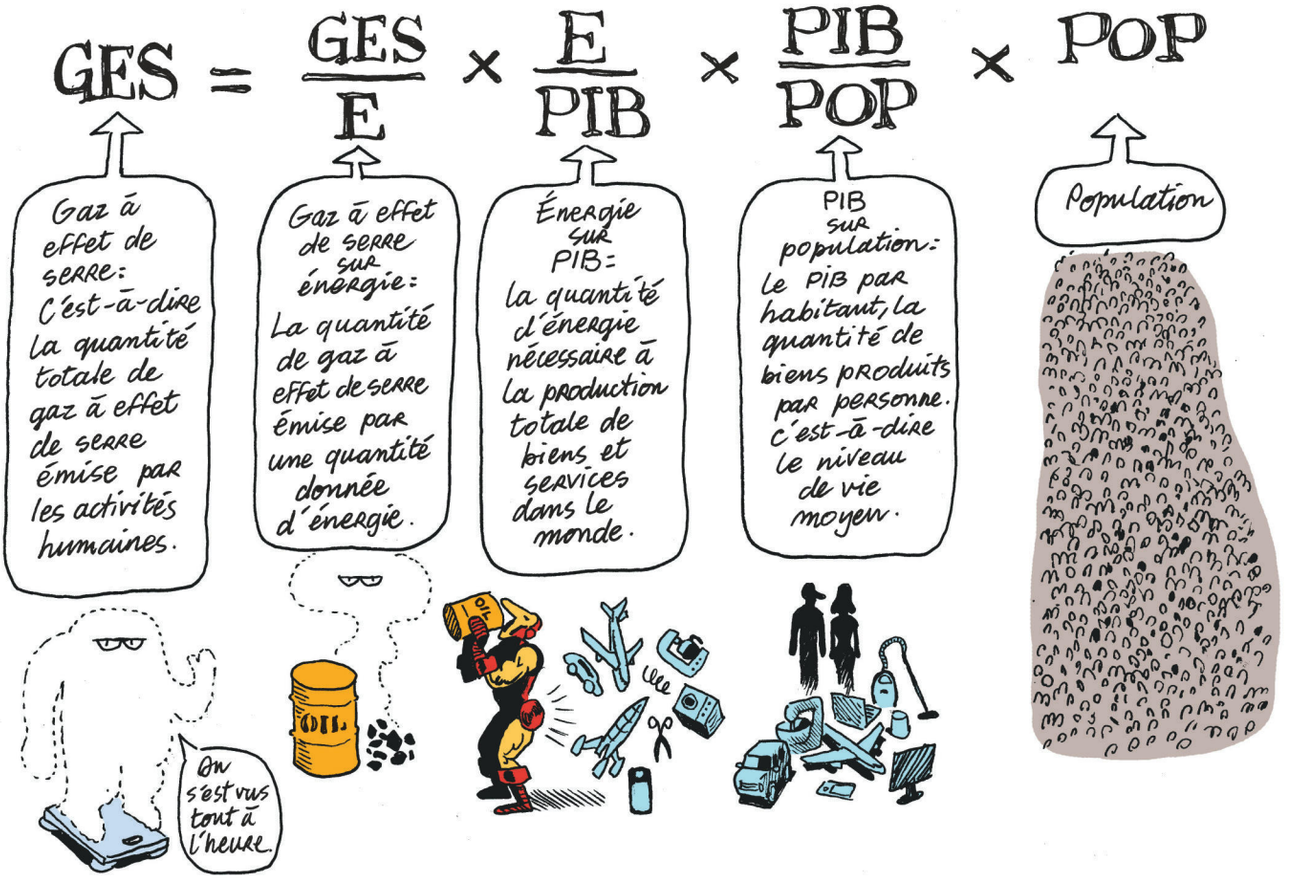
Un ministre? Un préfet?

Là, on vient de toucher du doigt ce que signifie réduire les émissions à la bonne vitesse.

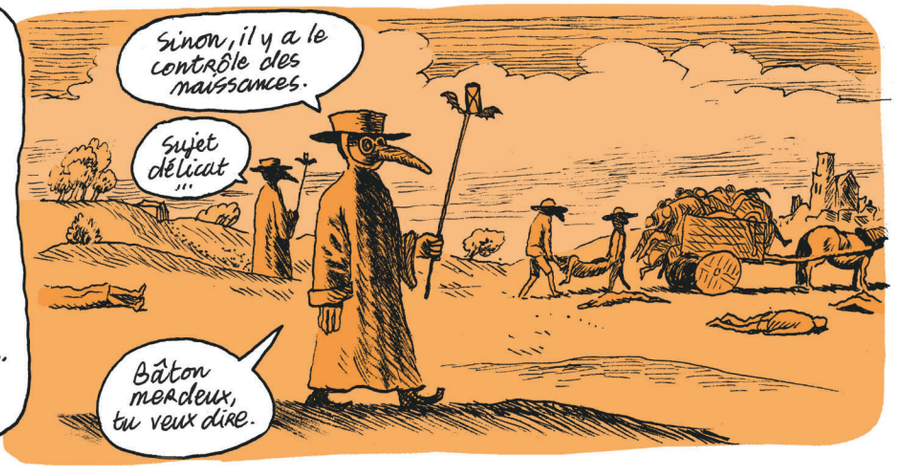
Bonjour
Heu... merci
Heu Arigato
Au revoir.


???
GES= GES/E x E/PIB x PIB/POP x POP

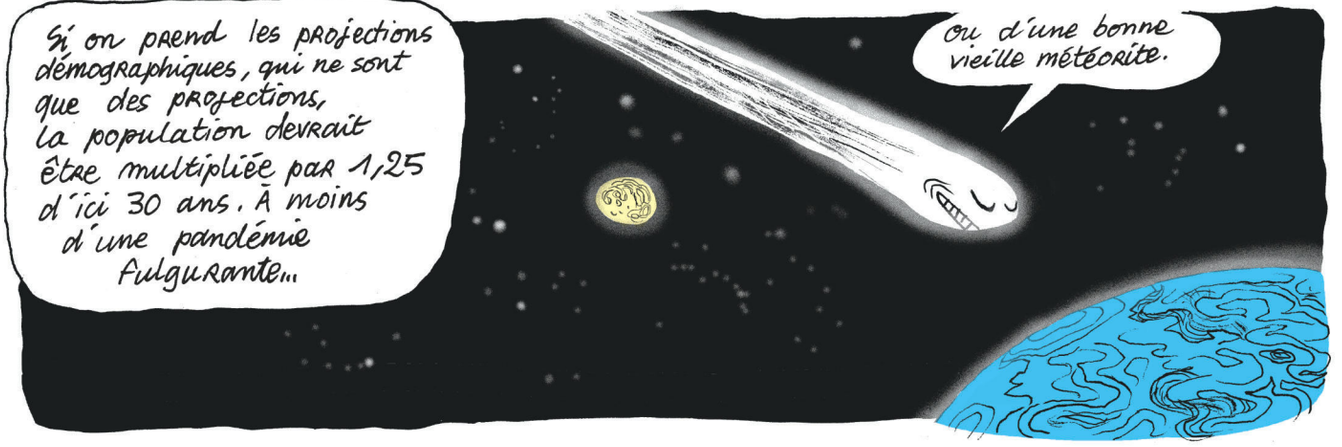
Ça résout tous nos problèmes?
Non, ça donne une idée de leur taille.
Ce monsieur s'appelle Yoichi Kaya. Et ça, c'est son équation.


GES = GES/E x E/PIB x PIB/POP x POP
Gaz à effet de serre: C'est-à-dire la quantité totale de gaz à effet de serre émise par les activités humaines.
Gaz à effet de serre sur énergie: La quantité de gaz à effet de serre émise par une quantité donnée d'énergie.
Énergie sur PIB: la quantité d'énergie nécessaire à la production totale de biens et services dans le monde.
PIB sur population: le PIB par habitant, la quantité de biens produits par personne. C'est-à-dire le niveau de vie moyen.
Population
On s'est vus tout à l'heure.
OIL

La famine et la maladie peuvent y parvenir. La guerre, plus difficilement. À moins qu'elle facilite la famine et la maladie. La grippe espagnole en 1918 a tué plus de gens et plus rapidement que la 2de Guerre mondiale. La grande peste du XIVe siècle a divisé la population par 2. Ça, c'est du sérieux...



Si on prend les projections démographiques, qui ne sont que des projections, la population devrait être multipliée par 1,25 d'ici 30 ans. À moins d'une pandémie fulgurante...



Les termes restants, il faut maintenant les diviser, non plus par 3 mais par 3,75... On prend le PIB par personne? Qui est d'accord pour faire ça? La France, pour sauver son régime de retraite, compte sur une croissance de 2% par an.

KRAK

À cause des dommages que la croissance me fait subir, vous croyez vous enrichir, alors que vous vous appauvrissez.

À moins de changer les conventions de la macroéconomie. Et arrêter de considérer le PIB comme l'indicateur unique.

Il ne reste plus qu'à demander aux ingénieurs de diviser les termes restants par 10. C'est-à-dire gagner en efficacité énergétique.

GES/E x E/PB vite!

vite!

vite!

viiiiiite!

Tu comprends facilement qu'à cette vitesse de réduction d'émissions, ça passe par une limitation des activités, donc des richesses, accompagnée d'un risque de déstabilisation sociale.

Comment on fait ?

J'ai pas appris à tourner au ralenti, moi !

La vitesse à laquelle il faut réformer le système n'est pas compatible avec le maintien d'une liberté individuelle accompagnée du niveau de vie auquel on est habitués aujourd'hui.

Rin à fout' !

Je pars à l'autre bout du continent pour 50€ quand je veux.

La liberté individuelle de jouir du confort des énergies fossiles.

Tout débat sur la liberté individuelle est passionnel. Tu as une opposition entre l'urbain de centre-ville qui vit à côté de son boulot et le banlieusard qui doit prendre sa voiture pour aller bosser.

BOBO!

Pollueur!

Le tissu urbain moderne a été fait par et pour la voiture. On te dit maintenant: « Ne prends plus ta voiture. » Tu gueules, c'est de l'injustice.

Si tu veux limiter les naissances, tu te mets à dos tous les courants religieux...
Heu
Non parce qu'au bout d'un moment
On va être trop nombreux
Si tu parles de décroissance, c'est pareil...
Décroissance !
Pouvoir d'achat !
Peut-on continuer à avoir une abondance de biens, de services, de croissance avec une population croissante ?
La sobriété et la pauvreté sont 2 manières de consommer moins
La 1re est choisie
La 2de, subie
L'approvisionnement fossile devant décliner, le temps se chargera de nous pousser vers la pauvreté.
Mais la sobriété est organisée, alors que la pauvreté est subie, généralement dans la violence...
J'en peux plus de me déguiser en Mad Max à chaque fois.
Ça me déprime trop.
Jean-Marc ! On peut pas rester comme ça !
Tu me dis que les énergies renouvelables on les connaît déjà et qu'on les a quittées pour les fossiles.
Mais on a fait des progrès depuis et on continue d'en faire !!
Et ne me dis pas que c'est à cause de notre striatum !
Mais on a fait des progrès !!!
Et c'est à cause de notre striatum.
Plutôt qu'énergies renouvelables, je préfère dire !!!

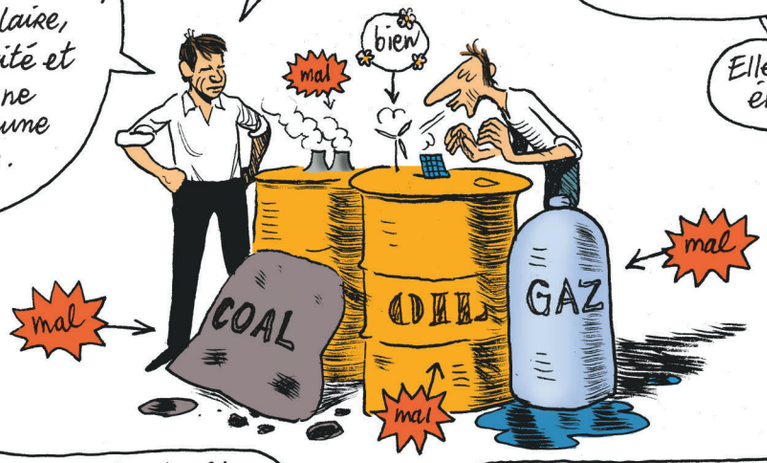
Les énergies non carbonées

Pour l'instant, tu te rappelles, les énergies non carbonées, L'éolien, le solaire, l'hydroélectricité et le nucléaire ne remplacent aucune autre énergie.

L'éolien et le solaire sont le symbole des énergies « bien ». Elles sont récentes et représentent une part infime dans le monde = 1,3% pour le solaire, 2,3% pour l'éolien.

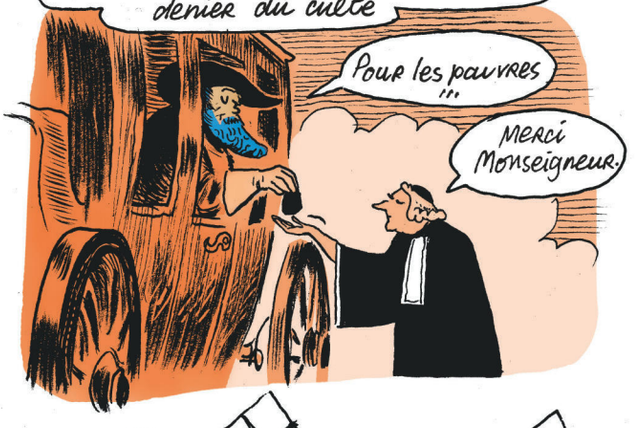
Elles s'ajoutent aux énergies « mal » !!!

Qui, elles, n'ont cessé d'augmenter, sauf accident.

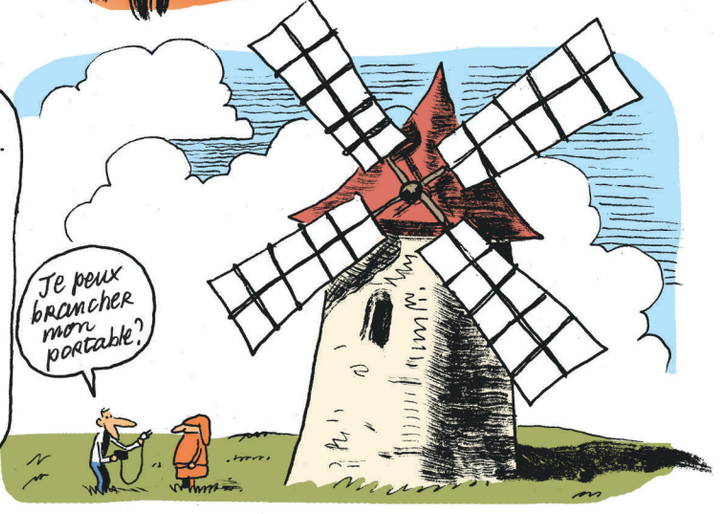


C'est comme si Barbe-Bleue zigouillait de plus en plus de femmes !!!

Mais en même temps donnait au denier du culte



On a fait beaucoup de progrès dans l'exploitation des énergies renouvelables. Une éolienne est plus perfectionnée qu'un moulin et l'utilisation domestique du solaire n'existe que depuis le début des années 1970 : mais elles restent diffuses, peu denses et demandent beaucoup de ressources et beaucoup de place.



Si l'éolien devait fournir la totalité de l'énergie en France, il faudrait quadriller le territoire avec une éolienne tous les km, sans se préoccuper des reliefs ni des endroits où il n'y a pas de vent.

Tu vivrais en permanence avec des éoliennes au-dessus de ta tête.

Il n'y aurait plus un endroit vierge.

Tu as 2 types de productions électriques.

La production pilotable qui fournit à la demande.

Pour ta bière fraîche

ou ton opération du genou

La production fatale qui existe quand les conditions extérieures sont réunies.

Pas de vent

Bière tiède

Alors oui... Pour le genou, revenez demain. On a un anticyclone aujourd'hui.

Si les ENR (énergies renouvelables) devaient fournir l'Allemagne pour son électricité

Il faudrait soutenir les ENR fatales avec une ENR pilotable lorsqu'il n'y a ni soleil ni vent

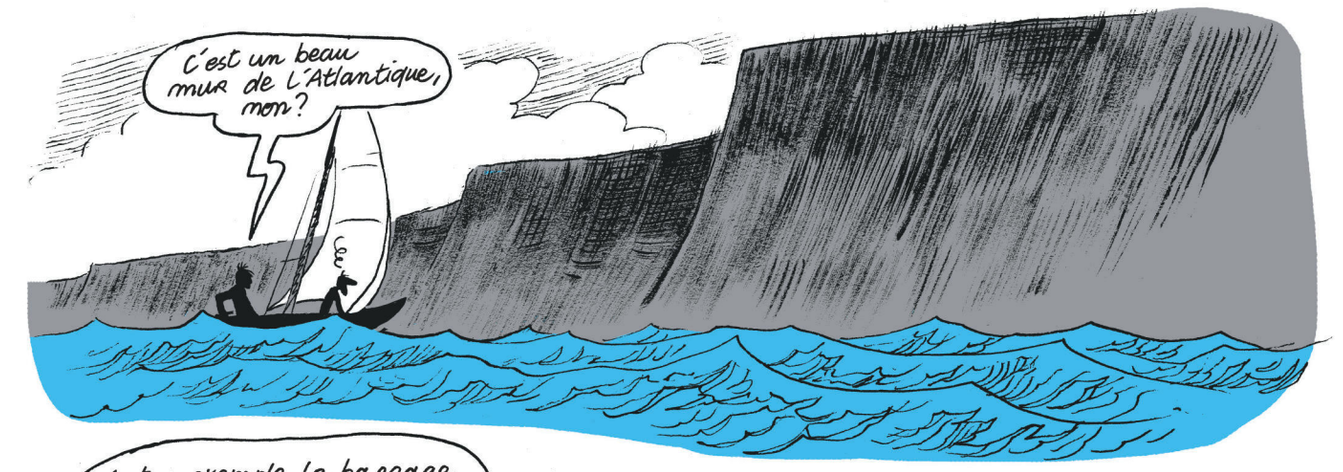
L'ENR pilotable, c'est l'hydroélectricité. Tu ouvres le robinet de l'eau du réservoir et tu fais tourner la turbine... Comme l'Allemagne n'a pas beaucoup de montagnes, on pourrait imaginer de construire une grosse réserve d'eau de mer le long des côtes...

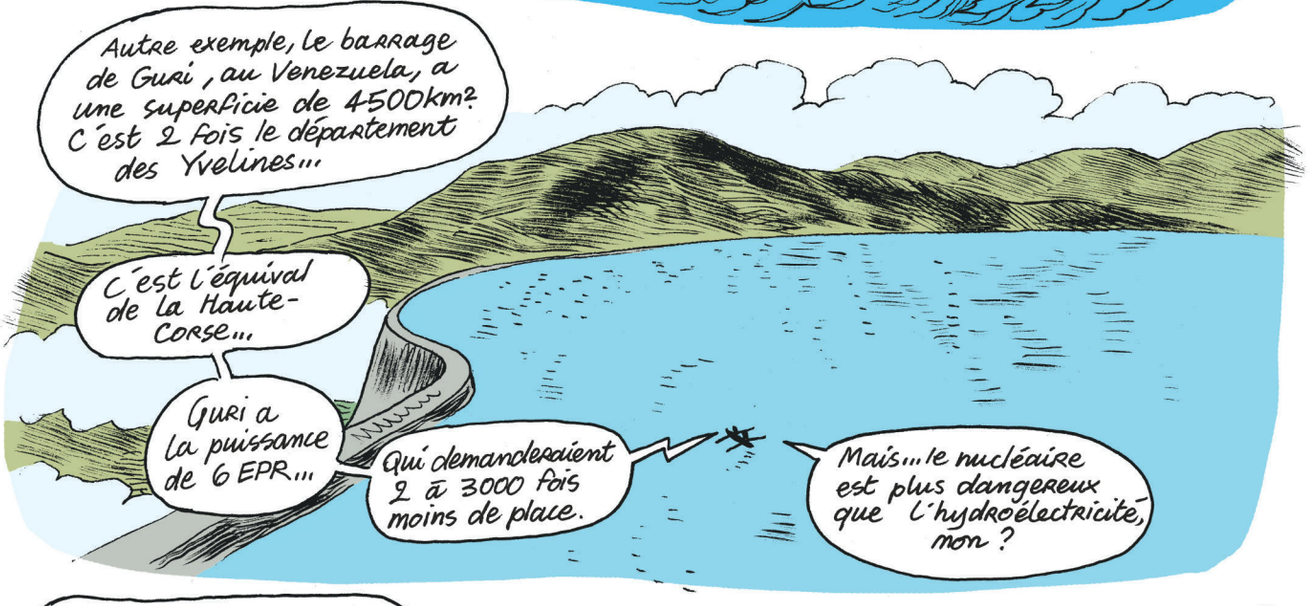
Pour une réserve de 2 semaines de production électrique, le barrage ressemblerait à ceci :

100m

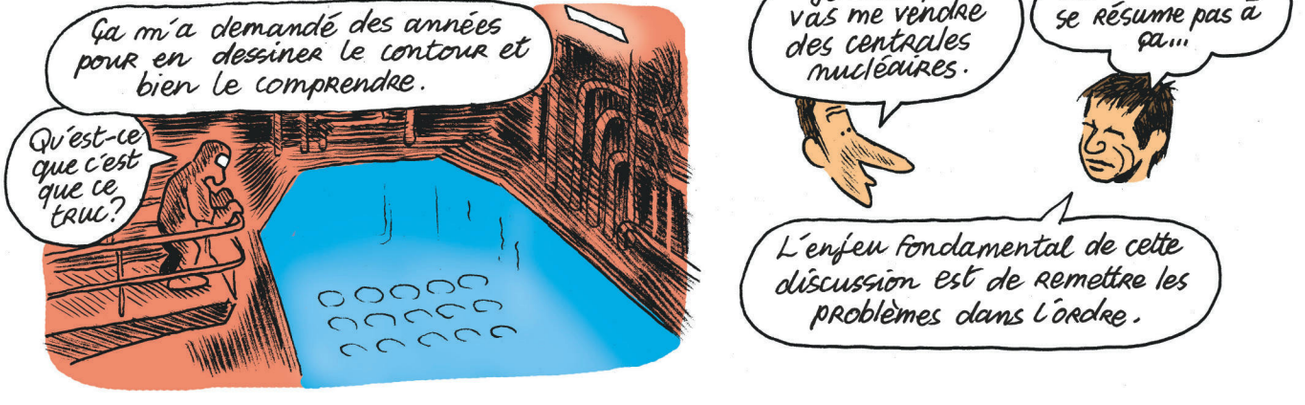
700m

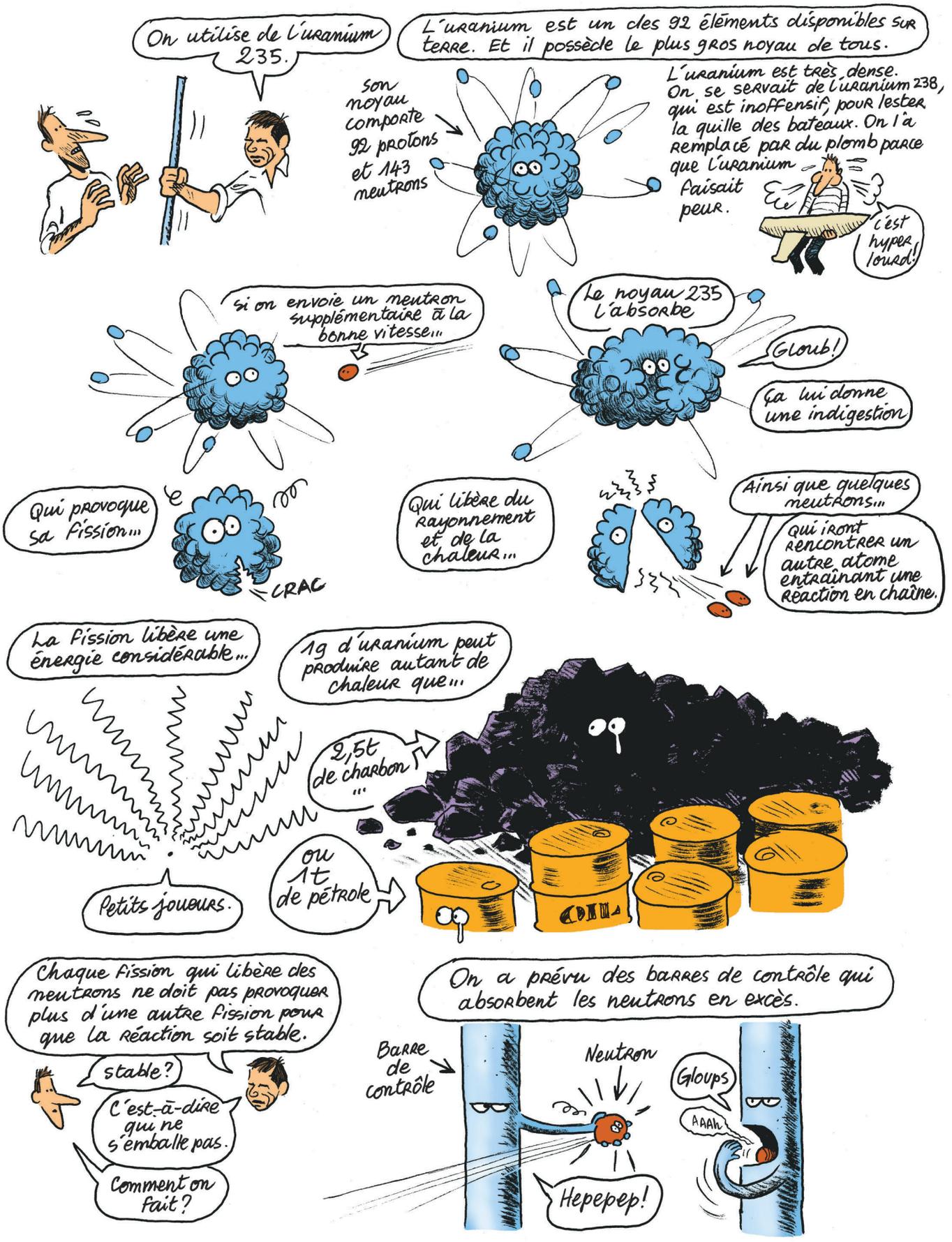
Le barrage courrait tout le long des côtes et ferait 150m de haut.


C'est un beau mur de l'Atlantique, non ?


Autre exemple, le barrage de Guri, au Venezuela, a une superficie de 4500km². C'est 2 fois le département des Yvelines...
C'est l'équival de la Haute-Corse...
Guri a la puissance de 6 EPR...
Qui demanderaient 2 à 3000 fois moins de place.
Mais... le nucléaire est plus dangereux que l'hydroélectricité, non ?

Il y a 20 ans, quand j'ai commencé à me passionner pour tous ces problèmes, je me suis intéressé en premier au dérèglement climatique.
Oh putain !
Puis je me suis penché sur les énergies qui n'émettaient pas ou peu de CO2...
Qu'est-ce que c'est que ce machin ?...


Ça m'a demandé des années pour en dessiner le contour et bien le comprendre.
Qu'est-ce que c'est que ce truc ?
Je sens que tu vas me vendre des centrales nucléaires.
La solution ne se résume pas à ça...
L'enjeu fondamental de cette discussion est de remettre les problèmes dans l'ordre.

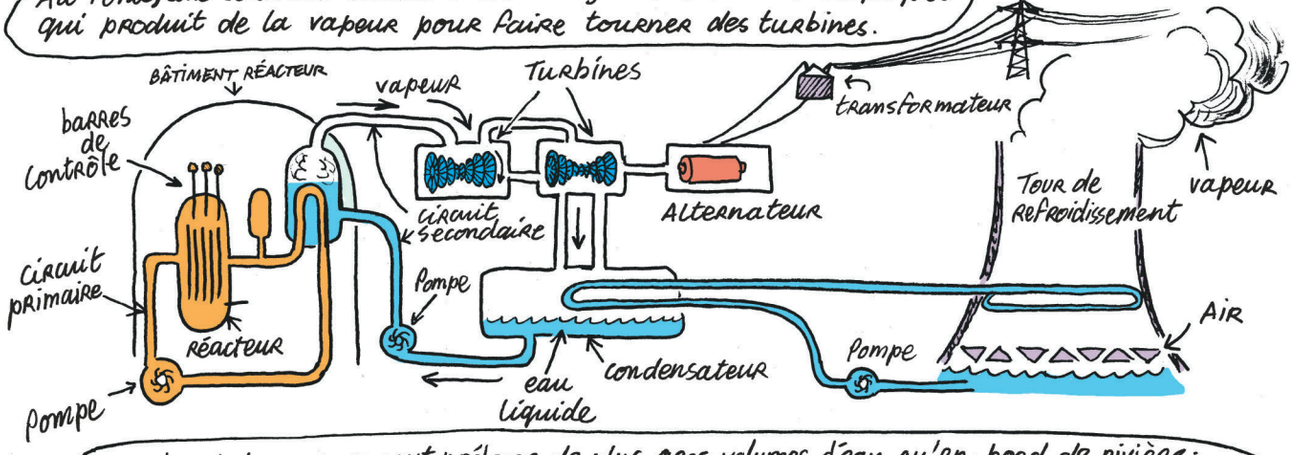

On utilise de l'uranium 235.
L'uranium est un des 92 éléments disponibles sur terre. Et il possède le plus gros noyau de tous.
Son noyau comporte 92 protons et 143 neutrons
L'uranium est très dense. On se servait de l'uranium 238, qui est inoffensif, pour lester la quille des bateaux. On l'a remplacé par du plomb parce que l'uranium faisait peur.
C'est hyper lourd!
Si on envoie un neutron supplémentaire à la bonne vitesse...
Le noyau 235 l'absorbe
Gloub!
Ça lui donne une indigestion
Qui provoque sa fission...
CRAC
Qui libère du rayonnement et de la chaleur...
Ainsi que quelques neutrons...
Qui iront rencontrer un autre atome entraînant une réaction en chaîne.
La fission libère une énergie considérable...
1g d'uranium peut produire autant de chaleur que...
2,5t de charbon ...
ou 1t de pétrole
Petits joueurs.
Chaque fission qui libère des neutrons ne doit pas provoquer plus d'une autre fission pour que la réaction soit stable.
stable?
C'est-à-dire qui ne s'emballe pas.
Comment on fait?
On a prévu des barres de contrôle qui absorbent les neutrons en excès.
Barre de contrôle
Neutron
Hepepep!
Gloups
AAAh!

Dans les réacteurs français, il faut un peu plus de 3% d'uranium 235 pour maintenir une fission efficace. L'uranium naturel n'en contient que 0,8%. Il faut donc l'enrichir...

Dans des trucs comme ça.

À 3% ça ne risque pas d'exploser. Il faut plus de 99% d'enrichissement pour faire une bombe.

Au fond, une centrale nucléaire est une grosse bouilloire compliquée qui produit de la vapeur pour faire tourner des turbines.



En bord de mer, on peut prélever de plus gros volumes d'eau qu'en bord de rivière: les tours de refroidissement sont alors inutiles.

Les tours de refroidissement, si emblématiques de la centrale nucléaire, sont en fait exactement les mêmes que celles d'une centrale à charbon en bord de fleuve...

Une centrale à charbon est aussi une grosse bouilloire.

C'est ça.

La vapeur qui s'échappe de ces tours explique peut-être pourquoi 2/3 des Français pensent à tort que le nucléaire contribue au réchauffement climatique.

C'est le même principe sur les 2 types de centrales: les tours de refroidissement sont de gros radiateurs pour se débarrasser de la chaleur après avoir fabriqué de l'électricité.

Ces panaches sont spectaculaires, mais c'est juste de l'eau.

L'éolien et le solaire ont une image sympathique !!!

Parce qu'ils puisent l'énergie dans ce qui semble le plus naturel.

Un réacteur de 1 milliard de watts (1 GigaWatt)

3 hectares

Énergie hyper concentrée. Une très petite quantité de matière produit une grande quantité d'énergie.

Une centrale solaire de 1 GW

1 000 hectares

Énergie diffuse. Il y a besoin de tellement d'espace que ça commence à empiéter sur les forêts, les cultures et les espaces protégés.

À cause de leur caractère très diffus, le solaire et l'éolien demandent 10 à 100 fois plus de métal au kWh !!!

10 à 100 fois plus de ciment...

12 à 15 m

3 à 4 m

L'éolienne est ancrée dans le sol par un plot de béton armé affleurant, qui reste parfois en place après démantèlement.

Pour le nucléaire, il faut des mines pour extraire l'uranium. De l'énergie pour l'enrichir, du béton pour la centrale. Mais c'est une énergie tellement concentrée que, au final, on émet très peu de CO_2 par kWh produit.

Pour les centrales électriques, il y a une notion importante qui s'appelle :

LE FACTEUR DE CHARGE

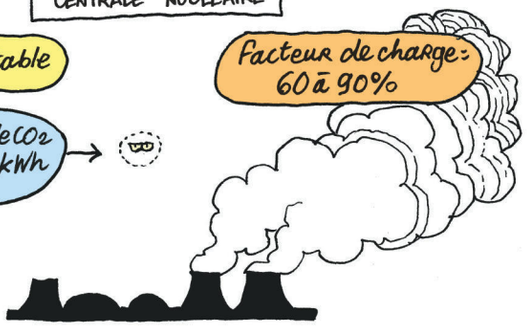
Par exemple, à la fin de l'année, une centrale à gaz ou à charbon aura généralement produit comme si elle tournait en permanence à la moitié de sa puissance maximale. On dit alors que son facteur de charge est de 50%.

CENTRALE NUCLÉAIRE

Pilotable

Facteur de charge : 60 à 90%

6 g de CO_2 par kWh



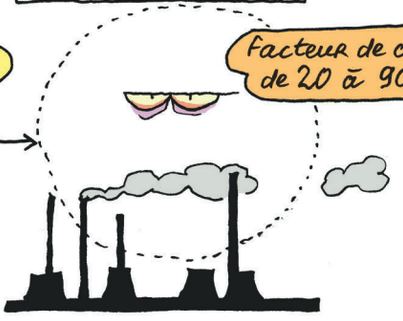
Durée de vie : 60 ans

CENTRALE À CHARBON

Pilotable

Facteur de charge : de 20 à 90%

800 à 1000 g de CO_2 par kWh



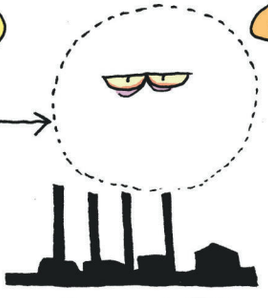
Durée de vie : 40 à 60 ans

CENTRALE À GAZ

Pilotable

Facteur de charge de 20 à 80%

400 g de CO_2 par kWh



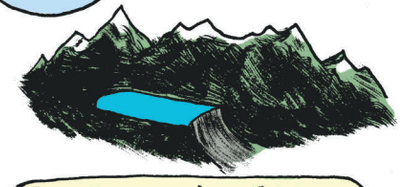
Durée de vie : 40 ans

HYDROÉLECTRICITÉ

Pilotable

Facteur de charge 25 à 50% selon les pays

6 g de CO_2 par kWh



Durée de vie : 200 ans

ÉOLIEN

Fatal = non pilotable

Facteur de charge 20 à 30% à terre 40% en mer

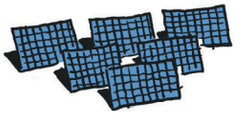
10 g de CO_2 par kWh

Durée de vie : 20 à 30 ans

SOLAIRE

Fatal

Facteur de charge environ 10% dans le nord environ 15% dans le sud de la France.



Durée de vie : 30 ans

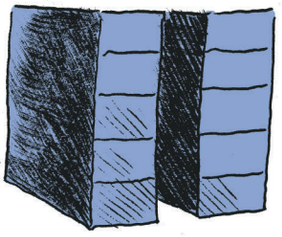
Tu as une perte en stockant l'électricité ?

Entre 20 et 40%

Tu dois donc augmenter la production, donc les moyens mobilisés d'autant.

Les batteries demandent à nouveau de la métallurgie et de la chimie.

Mais il faut construire des batteries pour stocker :



50 à 100 g de CO_2 par kWh stocké et restitué

Le nucléaire est plus efficace, bon...

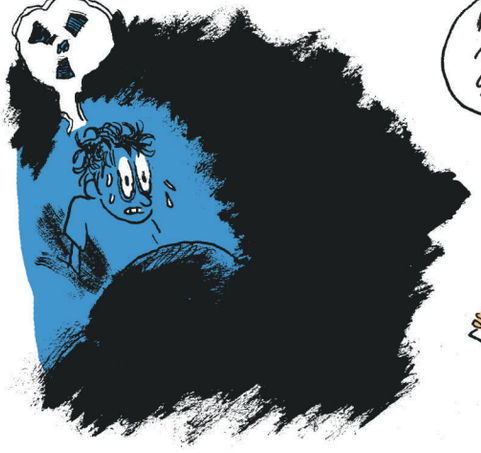
Quand j'étais tout môme, mes grands-parents habitaient tout près de la centrale nucléaire de Dampierre, dans le Loiret.

Je faisais des cauchemars récurrents, où on devait évacuer la zone à cause d'un accident dans la centrale. Pour des raisons obscures, je devais revenir seul sur les lieux, j'avais oublié quelque chose de vital.

Je courais ...

Je ne sentais rien ...

Je ne voyais rien mais j'avais peur d'être contaminé :



HAHAHA ! Je comprends mieux pourquoi tu disais que ce bouquin était une sorte de thérapie.

Heu... Jean-Marc, c'est quoi la radioactivité... Quand on est traversé par des rayons invisibles, là ...

Dans la nature, certains atomes sont instables. Ils ne survivent pas très longtemps.

Glagrl

Pour se stabiliser, ces atomes transforment leur noyau en émettant des particules et de l'énergie = c'est ça la RADIOACTIVITÉ

OUF!

Les particules et le rayonnement transportent une grande quantité d'énergie et peuvent faire des dégâts avec la matière qu'ils rencontrent.

Il y 3 types de radioactivité:

ALPHA

2 protons 2 neutrons (noyau d'hélium)

BIM

Celui-là ne peut pas aller très loin. Le 1er atome rencontré l'arrête. On s'en protège avec une simple feuille de papier.

β (BÊTA)

Un électron ou positron

BING

Il est plus puissant. Il faut quelques millimètres de métal pour l'arrêter.

GAMMA

Quelques mètres de béton !!!

BOM BOM

Ou quelques mètres d'eau...

C'est pour ça qu'on laisse l'uranium usé dans l'eau.

La lumière bleue, c'est l'interaction du gamma avec l'eau.

Ces dommages potentiels de la radioactivité se mesurent en Sieverts.

En France, la radioactivité naturelle, c'est quelques millièmes de sieverts.

RAYONNEMENT NATUREL

3 mSv (millisieverts) par an

AH!

Rassure-toi, à ce niveau, c'est totalement inoffensif.

Plus tu prends de l'altitude, moins tu es protégé du rayonnement cosmique.

Un équipage d'avion de ligne prend entre 5 et 20 mSV par an.

On est toujours à un niveau où on s'en fout.

Dans une station spatiale, tu n'es plus du tout protégé par l'atmosphère. Thomas Pesquet est certainement un des salariés les plus irradiés de France.

Je m'en fous!

J'y retourne!

180 mSV pour 6 mois dans l'espace.

Beaucoup de roches sont naturellement radioactives. Par exemple, tous les gens vivant sur un sol granitique sont exposés à un peu plus de radioactivité.

Mais les Bretons et les Auvergnats sont de petits joueurs par rapport aux habitants du Kerala, en Inde, qui reçoivent entre 50 et 100 mSV par an.

Et pourtant, l'espérance de vie y est supérieure à celle du reste du pays.

Si tu fais un scanner, tu reçois entre 10 et 20 mSV.

À partir de 5 à 10 SV on a de grandes chances de mourir à bref délai.

ARG

Par contre, en dessous de 200 m SV dans l'année, il n'y a pas d'effet observable, même à long terme.

Je ne luis plus!

Parfois, la radioactivité à haute dose guérit. La radiothérapie consiste à envoyer quelques dizaines à quelques centaines de Sieverts pour détruire une tumeur.

Aux abords d'une centrale, la radioactivité ambiante augmente de 0,02 mSv

Oui, mais si ça pète?...

Qu'est-ce qui s'est passé à Tchernobyl ?

À Tchernobyl, on a construit un réacteur intrinsèquement dangereux ...

Il est très différent des réacteurs que tu trouves en France et dans la majorité des pays du monde...

Rappelle-toi, les neutrons doivent être ralentis pour leur permettre d'être captés par un atome d'uranium et provoquer la fission...

Sinon, c'est un peu comme si tu voulais manger une cacahuète avec un lance-pierre.

Atome d'uranium

Neutron cacahuète

Réacteur à eau pressurisée commun.

L'eau a 2 fonctions ...

Elle ralentit les neutrons, qui sont ainsi modérés ...

Et elle évacue la chaleur.

Cette conception possède ce qu'on appelle « une sécurité passive ». Si tu perds l'eau qui refroidit (par exemple à cause d'une fuite), les neutrons ne sont plus ralentis et la fission s'arrête.

Réacteur de type Tchernobyl

Ici, on avait séparé les 2 fonctions.

La modération était assurée par du graphite.

Si tu perds l'eau qui refroidit le réacteur, le modérateur reste et la réaction s'emballe et surchauffe. Tu n'as plus de sécurité passive.

Pour couronner le tout, les barres de contrôle avaient une faiblesse de conception.

Это что за херня*?

* C'est quoi ce bordel?

Ce sont des réacteurs infernaux!

La France a eu des réacteurs au graphite. Ils ont été arrêtés depuis bien longtemps.

Pourquoi les a-t-on faits?

Le type de réacteur a été construit parce qu'il permettait aussi de fabriquer du plutonium de qualité militaire.

Pour obtenir ce plutonium « de bonne qualité », il faut pouvoir charger et décharger le combustible en continu, ce qui conduit à supprimer des garde-fous.

Les réacteurs d'EDF n'ont pas de vocation militaire. On les arrête pendant 1 à 2 mois tous les 12 à 18 mois pour remplacer le combustible.

À Tchernobyl, on a expressément demandé aux opérateurs de débrancher les systèmes de sécurité pour tester le comportement du réacteur hors de sa zone normale.

Tu veux dire qu'ils ont cherché la merde?

L'expérience a mal tourné et la réaction s'est emballée.

Graphite

Combustible

Le métal des tubes contenant les pastilles d'uranium (le zirconium) a réagi avec la vapeur surchauffée et a créé de grandes quantités d'hydrogène qui se sont accumulées dans l'enceinte du réacteur.

L'hydrogène et l'oxygène de l'air ont créé un mélange détonant.

БуМ!

Après l'explosion, le graphite et le cœur en fusion étaient exposés à l'air libre.

Au contact de l'air, le graphite s'est enflammé. L'incendie a vaporisé une partie du cœur à des km d'altitude.

Il y a au moins 2 raisons pour qu'un accident identique ne puisse se produire dans une centrale française :

① – Il n'y a pas de graphite dans le cœur.

② – Elle dispose d'un « recombineur d'hydrogène »

Si l'hydrogène apparaît dans l'enceinte...

Hopopop!

Il est recombiné avec de l'oxygène...

hydrogène oxygène

Pour faire de l'eau

Il y a eu combien de morts?

Tu connais l'UNSCEAR?

L'UNSKéquoi?

Tu connais le GIEC?

?

Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Instance onusienne créée en 1988.

Son mandat consiste à faire une synthèse de tout ce qui s'est publié dans la littérature scientifique sur l'impact de l'activité humaine sur le climat.

Bravo!

Les travaux de recherche sur le climat ont conduit à publier des milliers de pages dans des revues à comité de lecture ...

Naturellement, personne n'a le temps de lire tout ça...

Le travail du GIEC est de le compiler...

Dans un rapport de 5000 pages...

GNNN...

Un résumé technique de 300 pages...

Fouh Fouh

... Un résumé de 20 pages pour décideurs.

L'UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). C'est la même chose que le GIEC mais pour la radioactivité.

Il y a autant d'articles?

Même ordre de grandeur.

La science, c'est-à-dire essentiellement des médecins et des biologistes, se penche sur ce sujet depuis plus de 100 ans.

L'UNSCEAR est plus ancien de 30 ans. Ça fait longtemps que l'on sait que la radioactivité peut faire des dégâts.

Marie Curie en est morte.

Bien sûr, l'UNSCEAR a produit des rapports sur Tchernobyl et Fukushima.

Pour Tchernobyl, les conclusions sont les suivantes : une trentaine de morts à bref délai. Ce sont essentiellement les premières personnes qui ont lutté contre l'incendie...

6 000 personnes qui étaient enfants au moment de l'accident ont développé un cancer de la thyroïde.

La chance dans ce malheur, c'est que c'est un cancer qui se traite bien.

Pour le reste, aussi étonnant que ça puisse paraître, il n'y a pas de conséquences sanitaires qui sortent du cours normal des choses.

HEIN?!

Ça semble peu !

Ça m'a surpris aussi.

Il m'a fallu du temps pour le comprendre.

Tu es sûr qu'on savait tout à l'époque soviétique?

Oui, il y a des zones d'ombre...

Mais on sait évaluer ce qui s'est échappé au moment de l'accident avec des mesures faites longtemps après.

CRRR CRRR

Ils sont au-dessus de tout soupçon à l'UNSCEAR?

L'argent du pétrole et du gaz émanant de l'industrie la plus riche du monde n'a pas pu acheter les quelques milliers de scientifiques qui rédigent les rapports du GIEC.

EXXON

Peux-tu sérieusement imaginer que le secteur du nucléaire, qui brasse 100 fois moins d'argent, arriverait à corrompre un nombre de scientifiques — médecins, biologistes — 10 à 100 fois plus nombreux?

Sans compter qu'une large partie d'entre eux provient de pays qui n'ont pas d'industrie nucléaire ou même qui sont contre.

Tu veux dire que Tchernobyl n'était pas si grave?

NON! c'est une CATASTROPHE!

Le stress dû à l'accident et l'évacuation des populations a eu des conséquences dramatiques. Ça aussi, c'est dans le rapport de l'UNSCEAR.

La panique et la peur de la radioactivité ont fait plus de dégâts que la radioactivité elle-même.

L'effondrement du bloc soviétique est arrivé peu après l'accident. Le délabrement du système de soins et de l'augmentation des conduites à risque, comme le tabac et l'alcool, ont été des facteurs avérés de la baisse de l'espérance de vie.

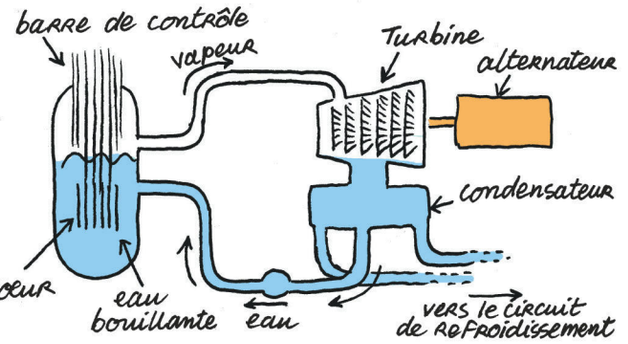
Paradoxalement, Tchernobyl est devenu une réserve naturelle où vivent de grands animaux qui avaient quasiment disparu.

Pour la vie sauvage, entre le bénéfice amené par l'évacuation des hommes et les inconvénients liés aux radiations, le résultat est sans appel.

Il y a quand même bien eu un nuage.
Oui, un nuage de particules radioactives a survolé l'Europe mais il s'est rapidement dilué en s'éloignant de la zone de l'accident.
En France, il a été détecté sans aucune conséquence sanitaire.
La formule qui a fait mouche= « Le nuage s'est arrêté à la frontière» est une simplification maladroite journalistique.
Il n'y a pas eu de recrudescence de cancers de la thyroïde?
Le corps médical est très clair là-dessus=
Aucune modification de l'évolution des cancers de la thyroïde.
Et Fukushima?
Les conclusions de l'accident de Fukushima sont beaucoup plus rapides à établir.
Le Japon est une démocratie ouverte, l'accident est plus récent, les moyens d'investigation plus efficaces.
Alors... Rapport de l'UNSCEAR... 2013...
Pas d'augmentation du taux de cancers dans la population touchée.
Pas d'impact sur les malformations à la naissance ou les effets héréditaires.
Pas d'augmentation observable de taux de cancers chez les travailleurs.

Ça s'est passé comment ?

Le réacteur était conçu différemment de ce qu'il y a chez nous. Il n'est pas à eau pressurisée mais à eau bouillante. C'est-à-dire qu'il n'y a pas 2 circuits d'eau mais 1 seul.

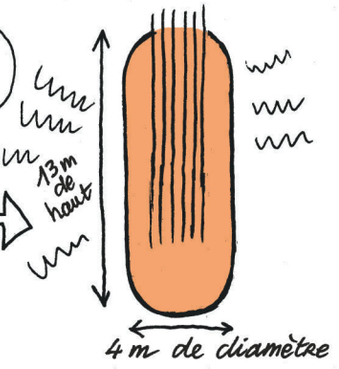


Il y a eu d'abord un séisme violent.

Le réacteur s'est « mis en sécurité ». Les barres de contrôle sont tombées à l'intérieur, la fission s'est arrêtée instantanément. Mais pas la chaleur due à la radioactivité interne du cœur.

1h après l'arrêt, le cœur chauffait encore à 1% de sa puissance maximale.

Ça paraît peu mais c'est l'équivalent de 15000 gros radiateurs dans un tout petit volume.

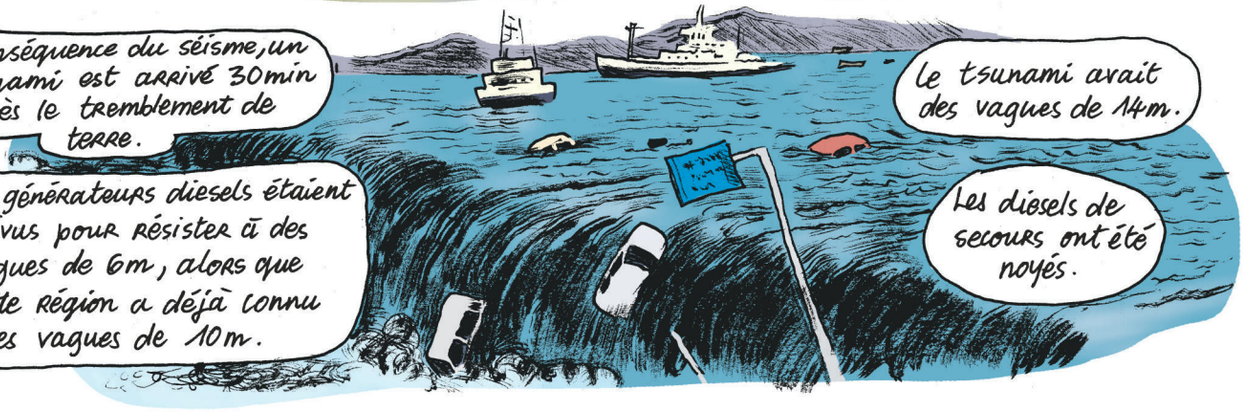


Il fallut continuer à assurer une circulation d'eau pour le refroidir.

À cause du tremblement de terre, tout le système électrique autour de la centrale a été endommagé.

Les groupes électrogènes ont pris le relais pour alimenter les pompes qui maintiennent cette circulation d'eau.

Conséquence du séisme, un tsunami est arrivé 30min après le tremblement de terre.

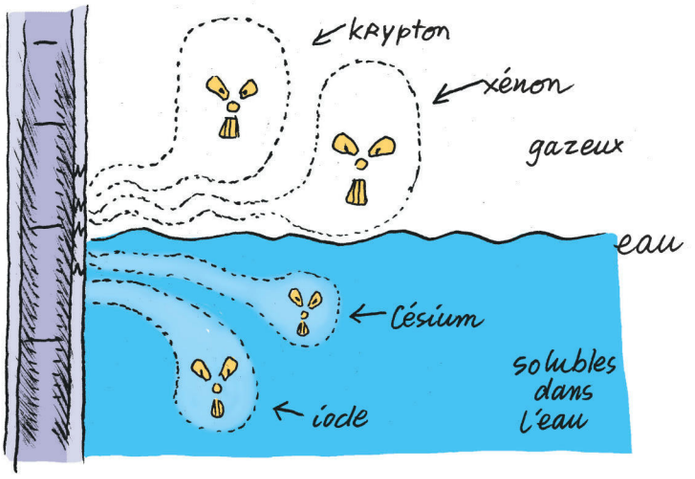


Le tsunami avait des vagues de 14m.

Les générateurs diesels étaient prévus pour résister à des vagues de 6m, alors que cette région a déjà connu des vagues de 10m.

Les diesels de secours ont été noyés.

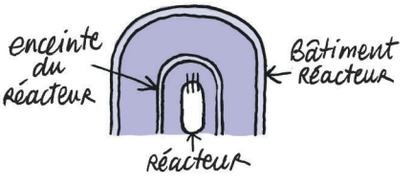
Le refroidissement a cessé d'être assuré, l'eau du circuit de refroidissement s'est progressivement vaporisée. Une partie du cœur n'était plus immergée et s'est mise à chauffer très fort. À ce moment, les gaines de zirconium ont commencé à se fissurer et ont laissé échapper des produits de fission...



Le zirconium réagit avec la vapeur d'eau, produisant de l'hydrogène...

Si je rencontre de l'oxygène, j'explose!

La pression montait dans l'enceinte du réacteur. Il a fallu dépressuriser pour empêcher la rupture...



Suite à la dépressurisation, de l'hydrogène s'est échappé dans le bâtiment réacteur...

Dans le bâtiment réacteur, il y a de l'air...

Dans l'air, il y a de l'oxygène...

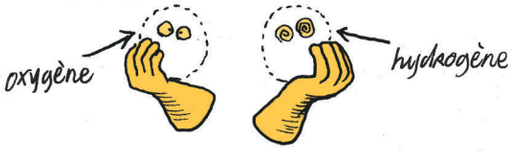
Le toit du bâtiment a été soufflé...

ドトーン

Les saloperies radioactives ont foutu le camp dans l'environnement.

Cet enchaînement ne peut pas se produire en France!!!

Rappelle-toi, les centrales ont un recombineur d'hydrogène



Et les enceintes de confinement ont des filtres à sable qui empêchent la fuite d'éléments radioactifs.

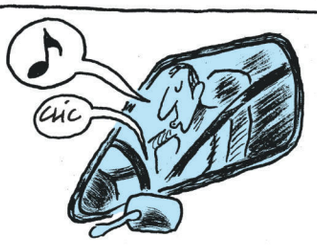
Après Fukushima, une Force d'action rapide nucléaire a été créée en France.

En cas de défaillance des dispositifs indispensables dans une centrale, la FARN intervient en urgence avec son propre équipement.

En France, nous avons fait tout ce qu'il fallait pour que Tchernobyl et Fukushima soient impossibles!
Il ne faut pas penser que l'industrie nucléaire est uniquement constituée de disciples de Dark Vador, cherchant à mettre en route la plus grosse connerie possible.
Hum.
On a tout bien fait pour que ça leur pète à la gueule seigneur Vador...
HHH
Bien.
Mais alors, Tchernobyl et Fukushima n'ont eu que des répercussions locales...
Plus important que les conséquences locales, l'impact psychologique planétaire est.
Par exemple, la réaction des Allemands après Fukushima va être des milliers de fois plus mortelle que tous les accidents nucléaires réunis.
NEIN!
Impact immédiat:
PEUR
Vapeur d'eau.
Rien.
Impact immédiat
Pollution aux particules fines, déforestation, perte de biodiversité (à cause de l'exploitation du lignite).
Impact à long terme
Réchauffement climatique, acidification des océans, baisse des rendements agricoles, mort des massifs coralliens, etc.
Wir haben auch Windkraftanlagen.*
Ja!
Si les Allemands avaient gardé leur parc nucléaire depuis Fukushima à la place du lignite et du charbon, ils auraient évité d'émettre 800 millions de tonnes de CO_2 à la fin 2021. Soit une année entière d'émissions de leur pays.
* Nous avons des éoliennes aussi.

Le nucléaire est un peu comme l'avion de ligne. Les accidents frappent les esprits et créent un sentiment d'effroi.

En 2017, le nombre de passagers de l'aviation civile a passé les 4 milliards. Il n'y a eu aucun mort dans des avions de ligne. 283 morts en 2019.

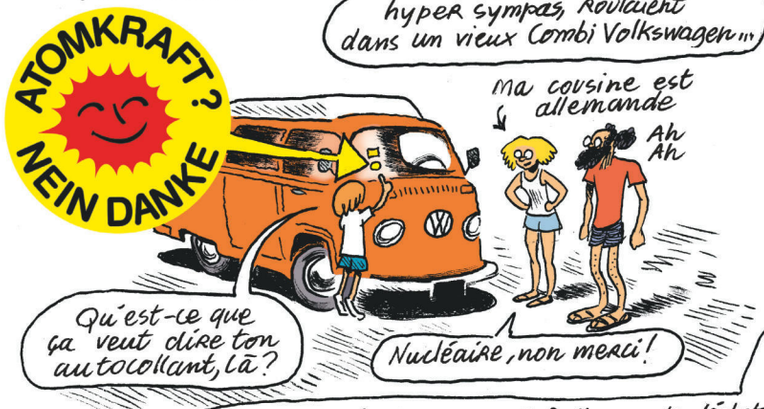


3 700 morts en voiture par jour dans le monde soit 7 Boeing 747 bondés qui s'écrasent. 1,35 million de morts par an.

Il y a 2 manières de réagir à la peur du nucléaire :

1. On supprime les centrales pour supprimer la peur des centrales.

Ça me rappelle que, quand j'étais petit, dans les 70's, mes cousins, des écolos, hyper sympas, roulaient dans un vieux Combi Volkswagen...



2. Beaucoup plus long, beaucoup plus compliqué — parfois proche du chemin de croix : expliquer quels sont les risques réels comparés aux bénéfices.

Il n'émet quasiment pas de CO_2

Il fait peu de déchets parce qu'il emploie très peu de matière par rapport à l'énergie fournie

Il est pilotable

Il rend moins dépendant de l'étranger que les énergies fossiles

Réchauffement climatique, perte de biodiversité, acidification de l'océan, migrations massives, maladies, forêts dévastées, incendies massifs, zones côtières submergées, guerres ...

Et la sécurité est très forte, non?

En pratique, elle est bien supérieure à ce que l'on exige de la plupart des autres industries.

Très ceinture-bretelle.

Oui, mais les déchets...

C'est dégueu...

Toute activité de transformation génère des déchets...

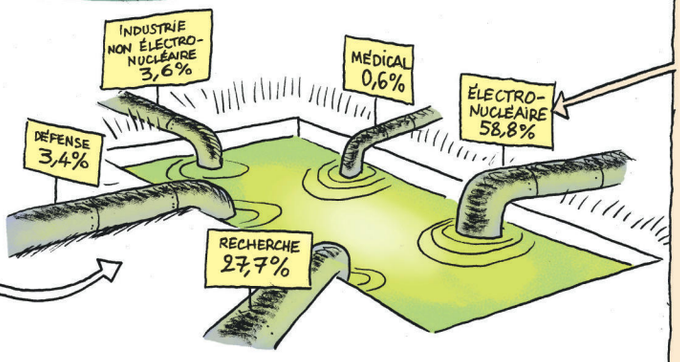
On chie tous les jours.

Si on est tout seul dans la forêt, ce n'est pas bien grave...

Si 1 000 campeurs chient au même endroit, ce n'est plus pareil...

Tout n'est pas merdique de la même manière...

Regarde la composition de "la fosse septique" nucléaire...



Dont merde à vie courte

90%

Outils, morceaux de bâtiments... qui souvent ne sont même pas en contact avec des zones où la radioactivité est présente.

merde très gênante à vie très longue

10%

Tous les déchets à vie longue et à forte activité qui ont été produits depuis qu'on fait de l'électronucléaire, c'est-à-dire presque 50 ans, tiennent dans une piscine olympique.

Moins de 3500 m³.

Oh?!

Tous les produits de fission de réacteur?!

Oui, tous ceux qu'on ne peut pas recycler.

La plus grosse merde si tu préfères.

Et encore, les colis prennent plus de place que les déchets eux-mêmes.

Les colis?

Le « colis » est un cylindre en inox qui contient les déchets fondus et vitrifiés.

TING TING

1,30 m

Ils sont ensuite entreposés dans des silos spéciaux.

Ils mettent 90 ans à refroidir.

Mais qu'est-ce qu'on va en faire ?

L'enfouissement est sûr ? Il ne risque pas de polluer les terres autour ?

Tu connais Oklo ?

À Oklo, au Gabon, il a existé des réacteurs naturels...

Infiltrations d'eau

Uranium enrichi naturellement il y a 1,2 milliard d'années.

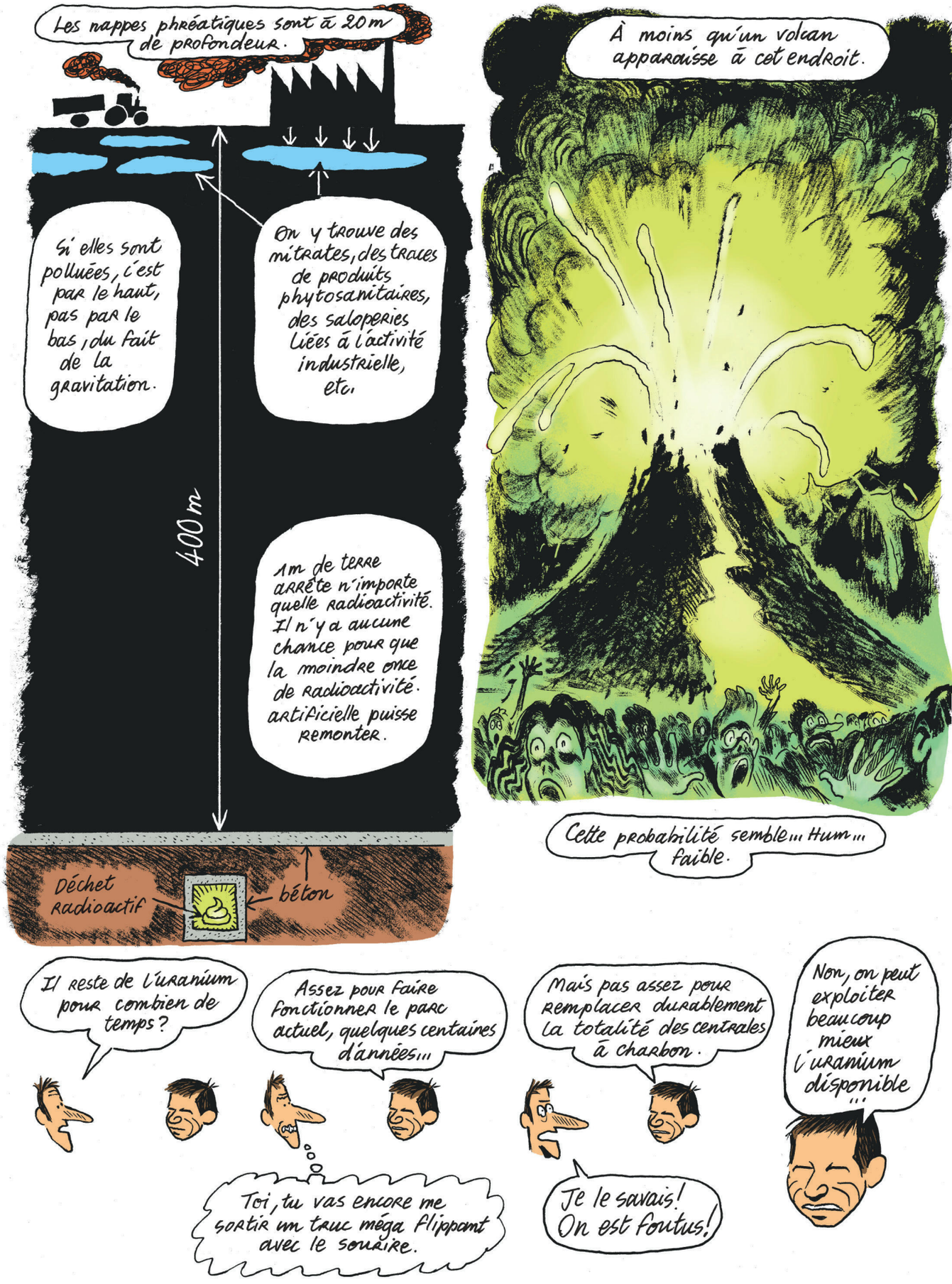
Le contact avec l'eau, qui sert de modérateur, fait qu'il y a eu fission ; la fission a produit des déchets comme dans un réacteur moderne. Les déchets sont restés prisonniers de la roche. Ils ne se sont pas répandus dans la nature.

Une fois les déchets confinés dans une couche géologique stable, ils ne bougent plus, ils ne vont pas te sauter à la figure comme un zébulon démoniaque.

ARGL !

On construit des galeries d'enfouissement à Bure, dans la Meuse, qui seront une version aménagée d'Oklo.

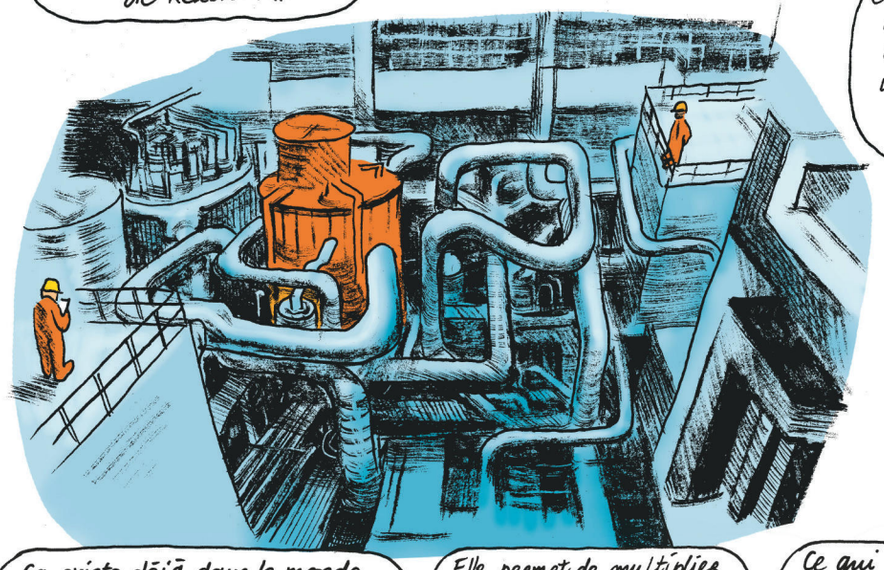
La radioactivité ne peut pas atteindre les nappes phréatiques ?


Les nappes phréatiques sont à 20 m de profondeur.
Si elles sont polluées, c'est par le haut, pas par le bas, du fait de la gravitation.
On y trouve des nitrates, des traces de produits phytosanitaires, des saloperies liées à l'activité industrielle, etc.
400 m
1 m de terre arrête n'importe quelle radioactivité. Il n'y a aucune chance pour que la moindre once de radioactivité artificielle puisse remonter.
Déchet radioactif
béton
À moins qu'un volcan apparaisse à cet endroit.
Cette probabilité semble... Hum... faible.
Il reste de l'uranium pour combien de temps ?
Assez pour faire fonctionner le parc actuel, quelques centaines d'années...
Mais pas assez pour remplacer durablement la totalité des centrales à charbon.
Non, on peut exploiter beaucoup mieux l'uranium disponible...
Toi, tu vas encore me sortir un truc méga flippant avec le sourire.
Je le savais ! On est foutus !

Il faut passer à la génération suivante de réacteur...

Les surgénérateurs.

C'est un type de réacteur dans lequel l'uranium 238 appauvri arrive à attraper un neutron et à le transformer en atome fissile.



Ça existe déjà dans le monde en exploitation courante... C'est une technologie maîtrisée...

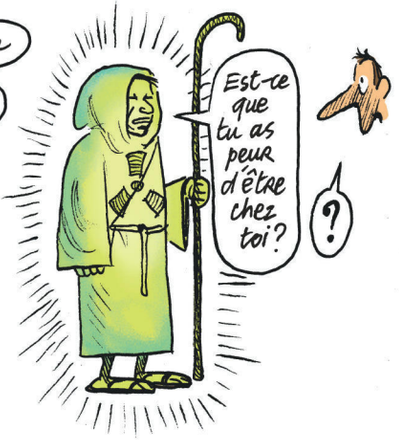
Elle permet de multiplier par 100 l'énergie extractible de l'uranium...

Ce qui signifie qu'on en a pour des MILLIERS D'ANNÉES...

Et qu'il y a aussi moins de déchets.

Et eux, ils sont bien sûrs?

Mh?



Les accidents domestiques tuent 20 000 personnes par an en France.

Est-ce que tu as peur de manger un dessert sucré?

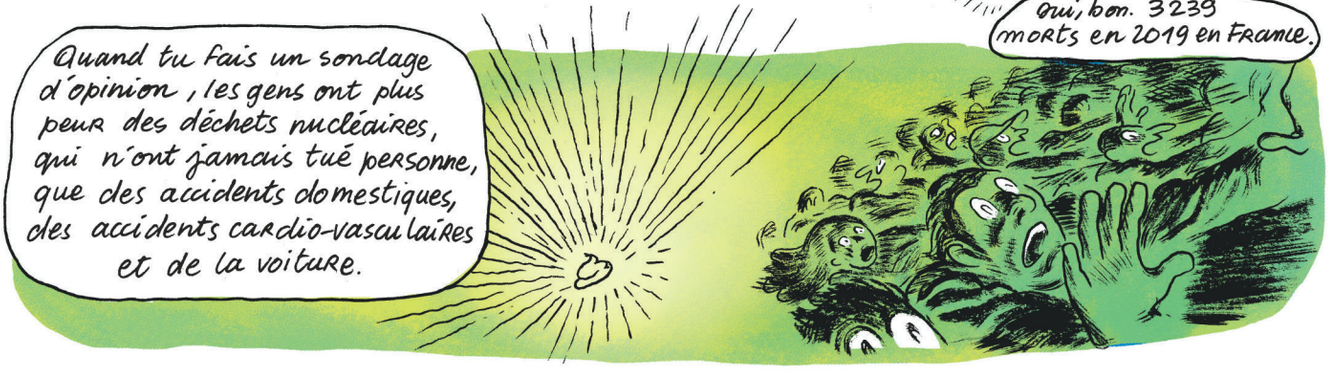
?

L'excès de sucre et de graisse tue des centaines de milliers de personnes chaque année.

Tu as peur de prendre ta voiture?

Oui, bon. 3239 morts en 2019 en France.

Quand tu fais un sondage d'opinion, les gens ont plus peur des déchets nucléaires, qui n'ont jamais tué personne, que des accidents domestiques, des accidents cardio-vasculaires et de la voiture.



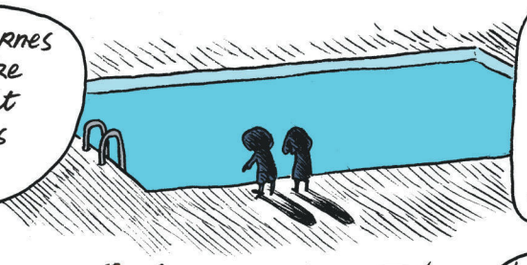
Surgénération ou pas, le nucléaire est concurrent du charbon. Le charbon tue chaque année dans le monde l'équivalent de la ville de Grenoble, rien qu'au sein des mineurs et anciens mineurs.

Je ne compte pas la pollution aux particules fines.

Quand on a un anticyclone, l'hiver en France, avec un vent de nord-est, une large partie du pays hérite des particules émises par les centrales à charbon allemandes et polonaises.

KOF!

Toutes les technologies modernes font des morts. Le nucléaire est une de celles qui en font le moins. Bien moins que les piscines individuelles.



Il vaut mieux emmener ton jeune gamin visiter une centrale nucléaire que de le laisser seul au bord de la piscine.

Pourquoi les pouvoirs publics veulent absolument réduire le nucléaire alors ?!

Les pouvoirs publics s'appuient sur la crainte démesurée du nucléaire, sur la base d'un malentendu.

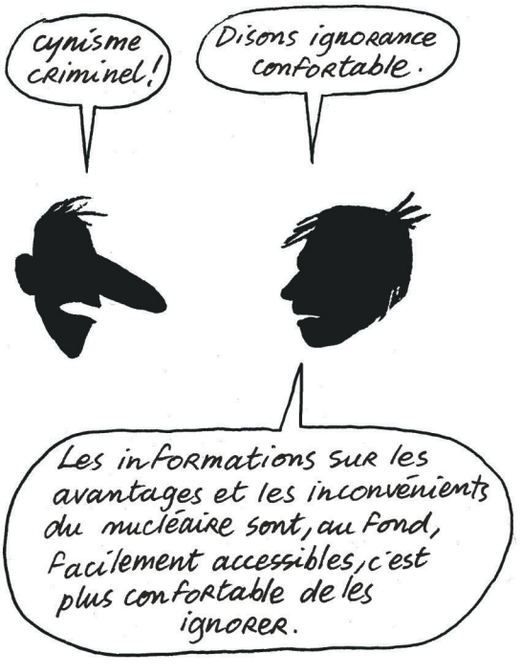
Ils choisissent la démagogie plutôt que la pédagogie.

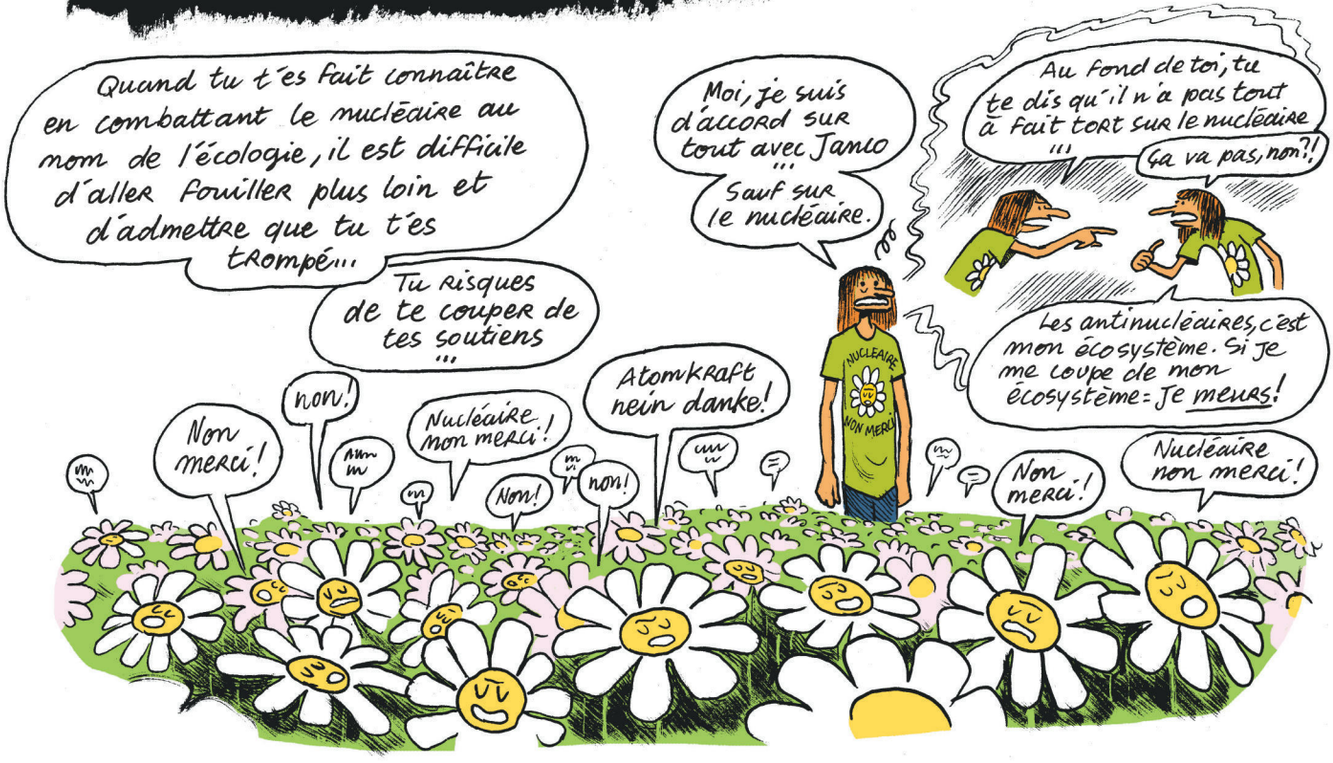
Ils raisonnent à court terme pour flatter un électorat ...

Il faut réduire la part du nucléaire de 50%.

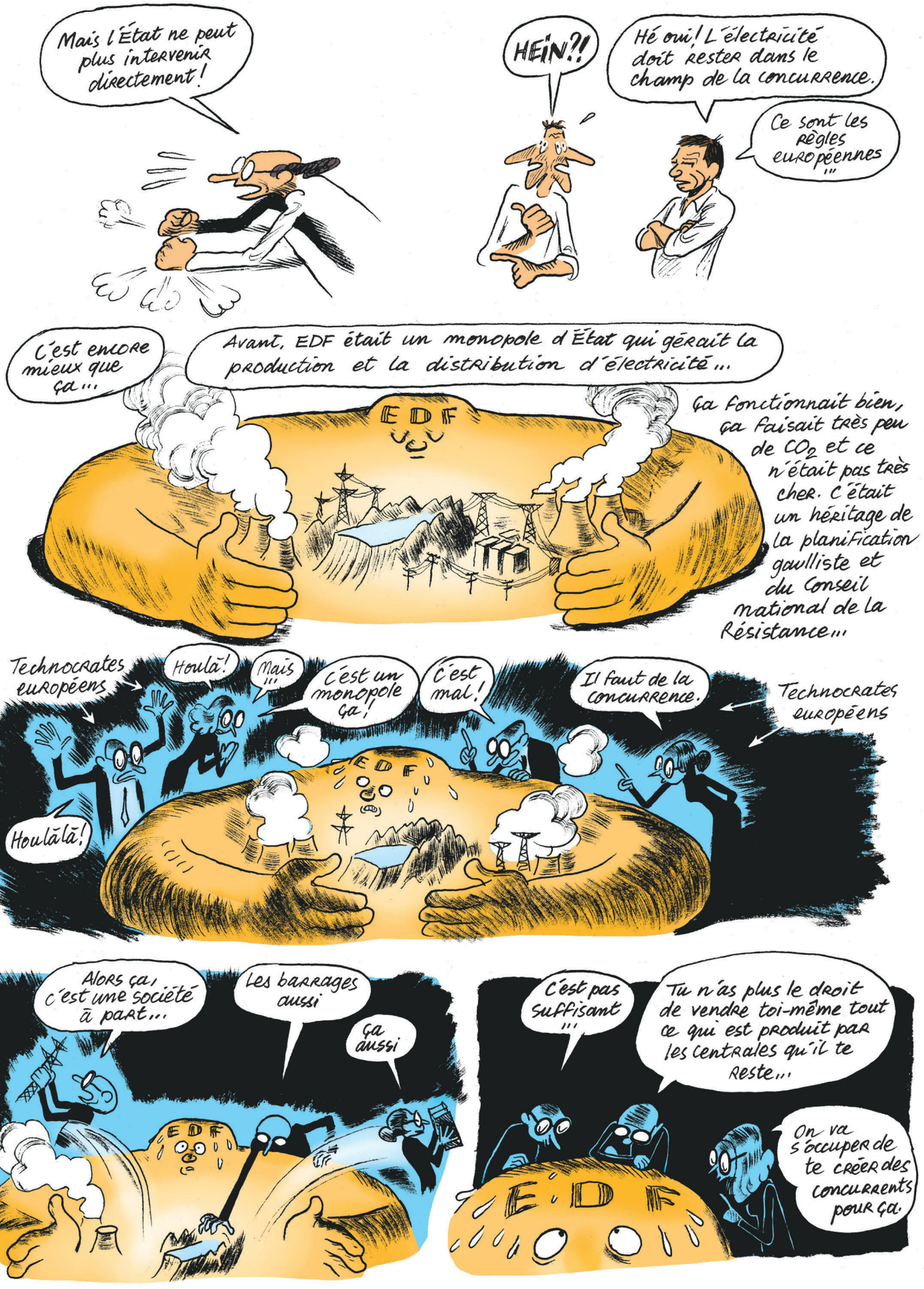
Allez, allez, alleeeez !.. Dans la poche les écolos !

On fait comme si la population était majoritairement persuadée que de brûler des sorcières était profitable au bien commun. L'État sait confusément que ce n'est pas vrai, mais il en brûle une quand même de temps en temps.





Quand tu parles du nucléaire, tu parles du siècle.
Les temps de construction et de développement sont très longs.
On ne peut pas faire sans planification des pouvoirs publics.
Pouvoirs publics
On y va.
Pouvoirs publics
On n'y va plus.
Pouvoirs publics
On y va.
Pouvoirs publics
On n'y va plus.
Si on fait comme ça, on est sûr que ça va marcher de travers pour beaucoup trop cher.
J'ai besoin d'argent pour construire une centrale.
On vous prête à 10 %
ARG!
Ah bah ouais!
On ne sait pas si votre centrale va pas être arrêtée pour des raisons politiques.
On ne sait pas si le chantier n'aura pas d'imprévus.
Si c'est risqué, c'est cher.
Si vous voulez de l'argent pas cher, voyez avec l'État.


Mais l'État ne peut plus intervenir directement !
HEIN?!
Hé oui ! L'électricité doit rester dans le champ de la concurrence.
Ce sont les règles européennes "
C'est encore mieux que ça...
Avant, EDF était un monopole d'État qui gérait la production et la distribution d'électricité...
EDF
Ça fonctionnait bien, ça faisait très peu de CO_2 et ce n'était pas très cher. C'était un héritage de la planification gaulliste et du Conseil national de la Résistance...
Technocrates européens
Houlà !
Mais...
C'est un monopole ça !
C'est mal !
Il faut de la concurrence.
Technocrates européens
Houlàlà !
EDF
Alors ça, c'est une société à part...
Les barrages aussi
Ça aussi
EDF
C'est pas suffisant...
Tu n'as plus le droit de vendre toi-même tout ce qui est produit par les centrales qu'il te reste...
On va s'occuper de te créer des concurrents pour ça.
EDF

Tu vas vendre à perte entre 1/4 et 1/3 de ta production nucléaire à tes nouveaux concurrents.

Comme ça, ils pourront la revendre à des particuliers et garder la marge pour leurs actionnaires.

Et en plus, l'essentiel du temps, ils vont appeler ça...

de L'ÉLECTRICITÉ VERTE!

Elle sort d'où leur ÉLECTRICITÉ VERTE?

Elle n'est ni plus ni moins verte qu'avant...

Ils ont collé VERTE derrière l'électricité grâce à un certificat d'origine qu'ils ont acheté...

Producteur d'électricité renouvelable provenant essentiellement des barrages

concurrent d'EDF

Je te vends CECI :

certificat de garantie d'origine renouvelable

Ah Ah! Maintenant, je suis VERT.

Dites donc, c'est de l'électricité de barrage que vous allez faire venir chez moi?

Non.

C'est de l'électricité du réseau, comme avant.

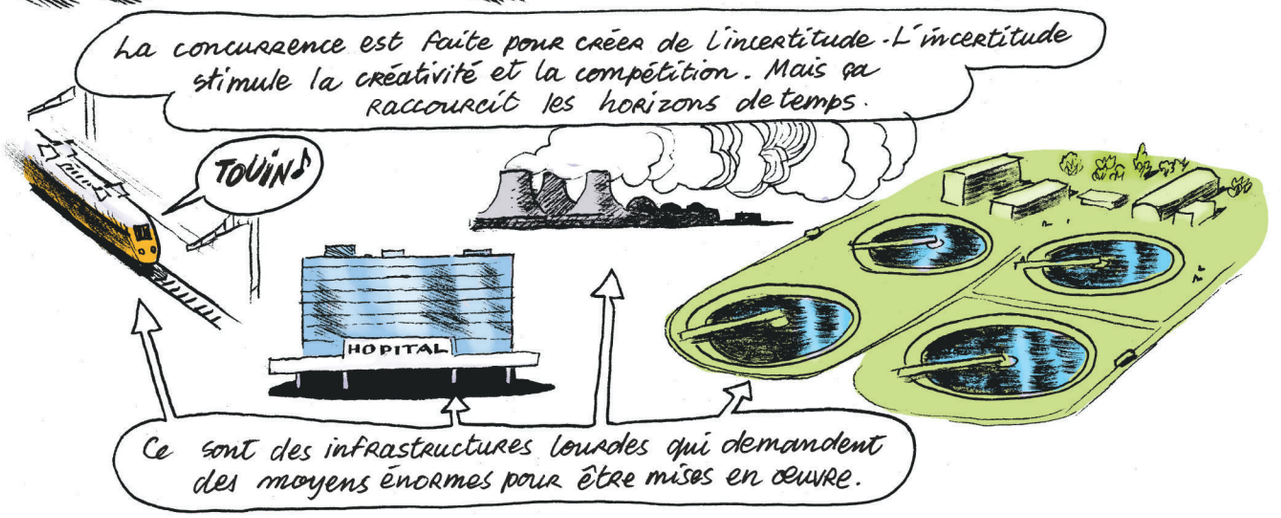
Mais j'ai le certif!

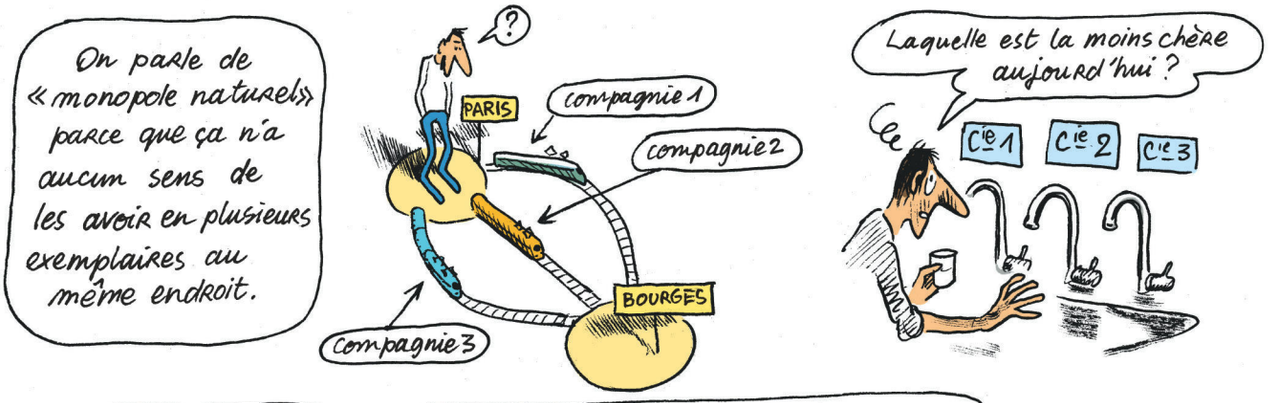
Je l'appelle VERTE, si je veux.

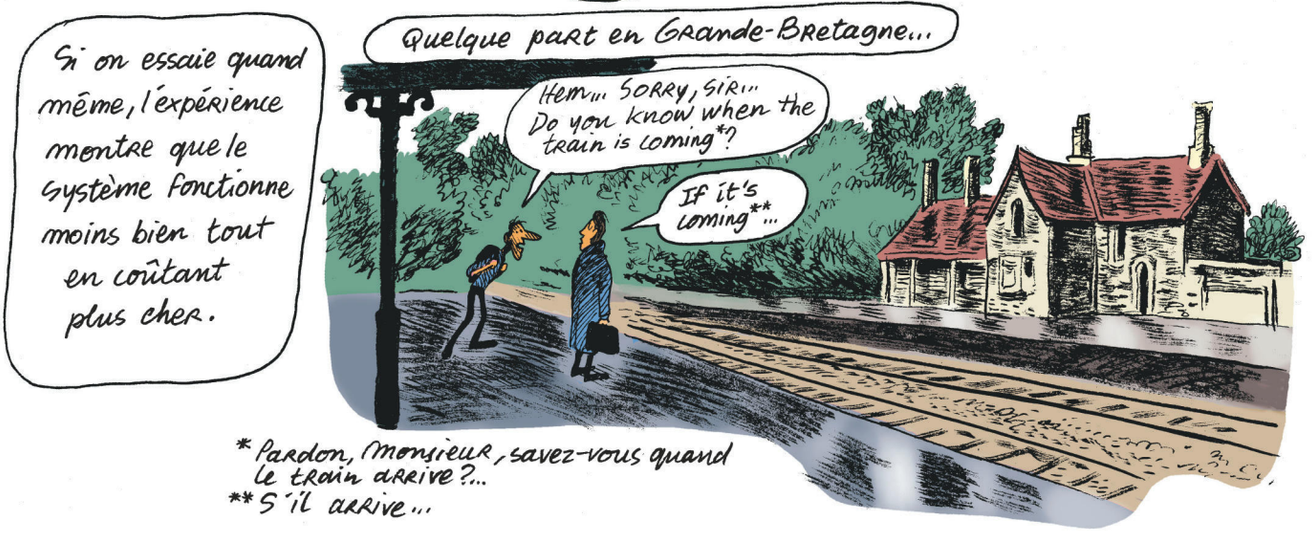
Vous êtes contents de vous, les gars?

Mais oui, enfin!

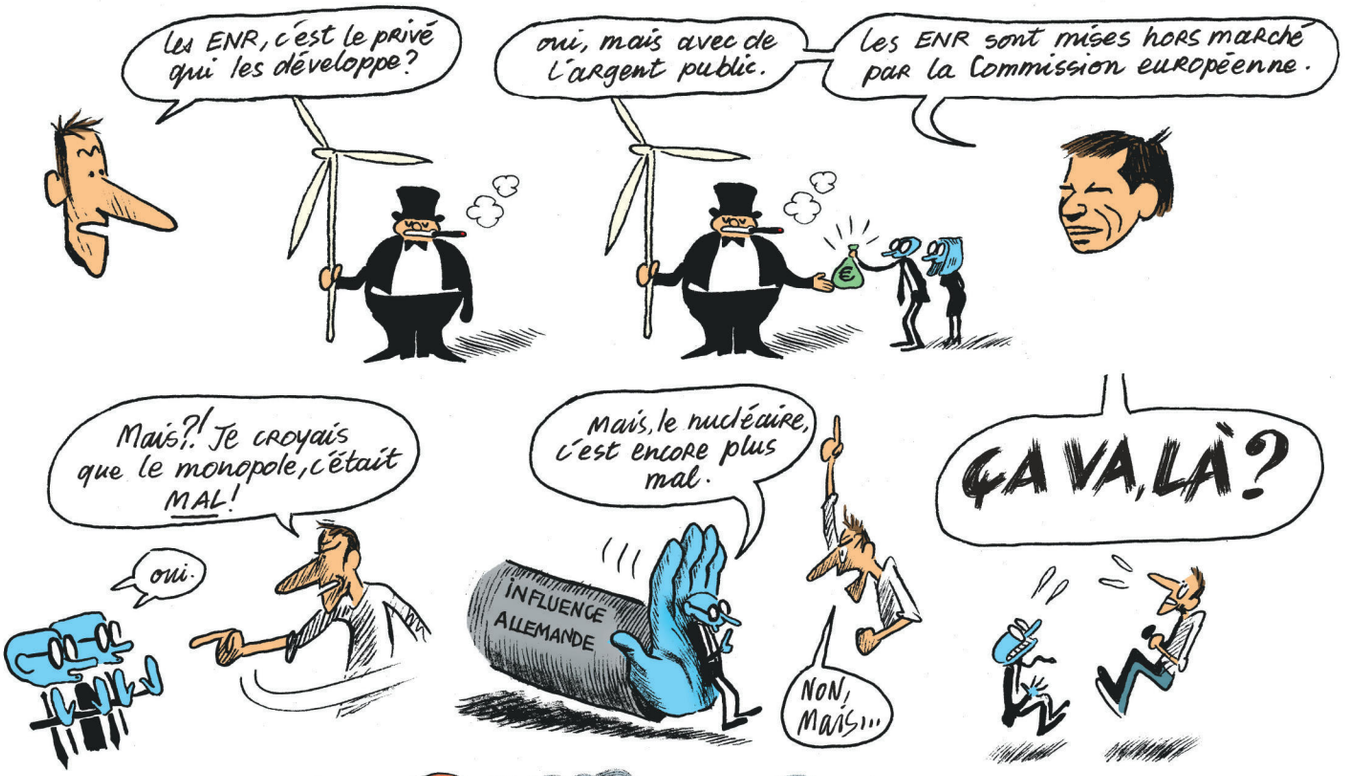
Car le monopole, c'est mal!







* Pardon, Monsieur, savez-vous quand le train arrive ?...
** S'il arrive...


les ENR, c'est le privé qui les développe?
oui, mais avec de l'argent public.
les ENR sont mises hors marché par la Commission européenne.
Mais?! Je croyais que le monopole, c'était MAL!
oui.
Mais, le nucléaire, c'est encore plus mal.
INFLUENCE ALLEMANDE
NON, MAIS...
ÇA VA, LÀ?

C'est pas bientôt fini?
Mes forêts sont en train de brûler partout, mes coraux sont en train de crever, mes lacs s'assèchent, beaucoup de mes habitants veulent fuir leur pays...

Pour préserver ce qui peut l'être, vous avez 30 ans, pour diviser les émissions de gaz à effet de serre par 3.
Vous pouvez aussi attendre que tout devienne invivable.

Qu'est-ce qu'on fait maintenant ?

De deux choses l'une...

Soit on retourne à une société tributaire des éléments. Tu es soigné ou tu te nourris quand il y a du vent, du soleil ou de la pluie...

Peut-on le faire avec 8 milliards d'êtres humains vivant paisiblement ?

Ou alors on essaie de conserver des énergies pilotables.

On pourrait remplacer le nucléaire par l'éolien et le solaire, si on les rend pilotables.

batteries

À condition de compléter le dispositif avec du stockage.

Dans le monde actuellement, tous moyens de production confondus, la puissance électrique installée est de plus de 7 000 GW.

Les réserves terrestres estimées de lithium (le métal le plus performant pour faire des batteries) permettraient de stocker une semaine de production électrique mondiale sur batteries (leur capacité déclinant dans le temps).

En France, si on n'utilisait que l'éolien et le solaire pour produire de l'électricité, il faudrait 2,5 t de batteries par foyer (2,2 personnes pour 60 m² en moyenne) d'une valeur de 50 000 € et d'une durée de vie de 10 ans.

La puissance de stockage disponible est de 160 GW. Elle est à 99 % le fait de barrages réversibles.

barrage

Une turbine fait tourner un alternateur et produit de l'électricité

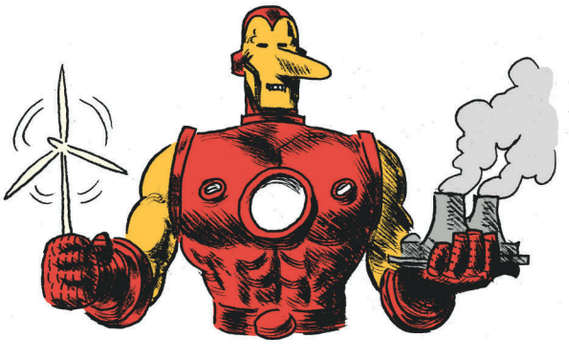
Quand il y a un surplus d'électricité produit, ce dernier sert à actionner une pompe qui remonte l'eau dans le réservoir pour la stocker

mer ou fleuve

La puissance totale de ces stockages représente uniquement 2 % de la puissance de production mondiale.

Pourquoi ne pas panacher l'éolien et le nucléaire ?

À ce moment, tu n'as plus besoin de stockage parce que tu comptes sur le nucléaire quand il n'y a pas assez de vent.



Voici ce qu'on constate, en pratique :

En Espagne, par exemple...

Beaucoup de centrales à gaz

Beaucoup d'éolien

Un peu de nucléaire

ou en Allemagne

Beaucoup d'éolien et de solaire

Beaucoup de centrales à charbon

Lorsque l'on mixe les énergies pilotables avec les ENR, voici ce qui se passe :

Y a du vent

Attends, c'est notre tour

OK.

Bon, y en a plus...

C'est à toi

OK.

Attends, Attends !...

Je crois que ça revient.

Ça s'arrête.

Bin merde...

Attends !!!

Bon !!!

Heu !!!

On ne se sert des énergies pilotables que lorsqu'il n'y a pas de vent. Avant, on s'en servait tout le temps.

Si les centrales nucléaires servent moins, elles gagnent moins d'argent.

Mais leur coût de fonctionnement reste le même.

On coûte toujours la même chose !!!

Quoi qu'on produise.

Si on diminue les recettes, la maintenance sera plus difficile à financer. En panachant la production électrique avec des ENR, on croit baisser le risque du nucléaire. En réalité, on fait l'inverse.

On ne remplace pas un système par un autre, on ajoute un système sur un autre.

On sert à quoi, là ?

Qu'est-ce qu'on fait ?

Et avec le solaire, on a encore plus d'émissions de gaz à effet de serre qu'avec le nucléaire.

En 2009, j'étais présent à la COP 15 à Copenhague. Le dimanche, il n'y avait pas de réunion de négociations, j'en ai profité pour assister, par curiosité, à un colloque organisé par les gaziers.

IGU
INTERNATIONAL GAS UNION
UNION INTERNATIONALE DU GAZ

?

Tous les dirigeants défilaient à la tribune pour dire :

L'éolien, c'est génial !!!

Parce qu'il y a besoin de gaz pour compenser son intermittence.

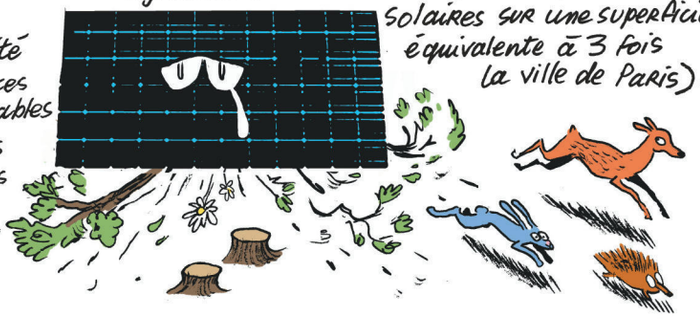
CLAPCLAPCLAPCLAPCLAPCLAPC

Les gaziers sont ravis du développement des ENR parce qu'il faut disposer à peu près de la même puissance pilotable qu'en renouvelable intermittent. Le pilotable le moins cher à construire, c'est le GAZ.

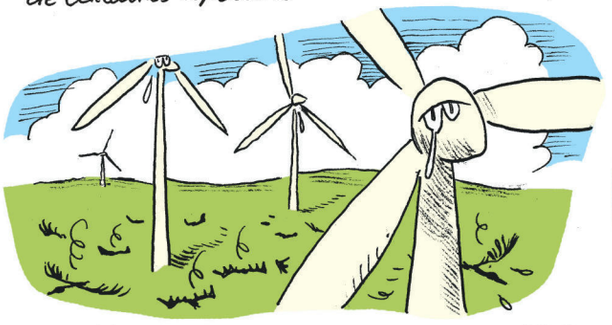
Il y a un malentendu. Il faut se sortir de l'idée que « renouvelable » ça veut dire sans défaut.

L'hydroélectricité noie des surfaces parfois considérables et perturbe les écosystèmes fluviaux.

Le solaire artificialise des surfaces importantes (la France prévoit de remplacer des champs agricoles et de la forêt par des panneaux solaires sur une superficie équivalente à 3 fois la ville de Paris).



L'éolien demande beaucoup d'espace, dégrade les sols agricoles et gêne la vie de certaines espèces comme les chauves-souris.



Éolien et solaire réclament beaucoup de métal pour leur construction.

Le recours à la biomasse se fait au détriment des écosystèmes (rappelle-toi, c'est le charbon qui a sauvé les forêts en 1850).

Il existe un comité de scientifiques au ministère de l'Environnement chargé de donner un avis sur les projets éoliens ou solaires susceptibles de porter atteinte à des espèces protégées.

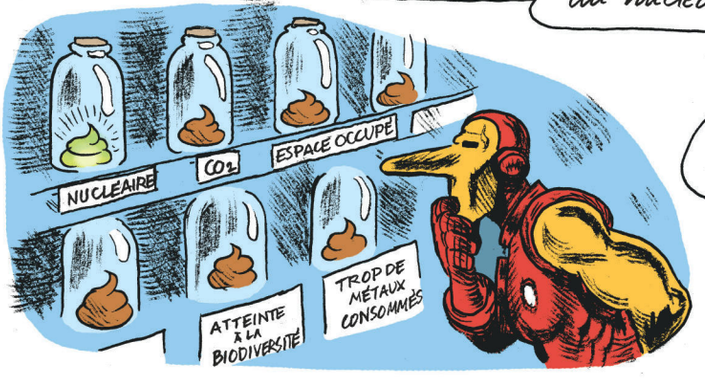
La quasi-totalité du temps, voici l'avis émis par le comité aux présentations de projets d'implantation :

Nous souhaitons que les énergies renouvelables ne se développent pas au détriment de la biodiversité.

Défavorable.

On peut difficilement accuser ses membres de faire partie d'un complot pronucléaire, puisque, jusqu'à très récemment, la position du ministère était résolument défavorable au nucléaire.

À 8 milliards sur terre, avec l'énergie qu'on utilise !!!



Il faut choisir son inconvénient.

L'éolien et le solaire ont un EROEi qui est plus mauvais.

EROOEOOE quoi?

EROEi :« Energy Returned on Energy Invested ». Énergie restituée sur énergie investie.

Dit autrement : Lorsque l'EROEi vaut 10, ça signifie qu'on a besoin de 1 kWh pour en extraire 10 de l'environnement.

Hihi!

J'ai compris!

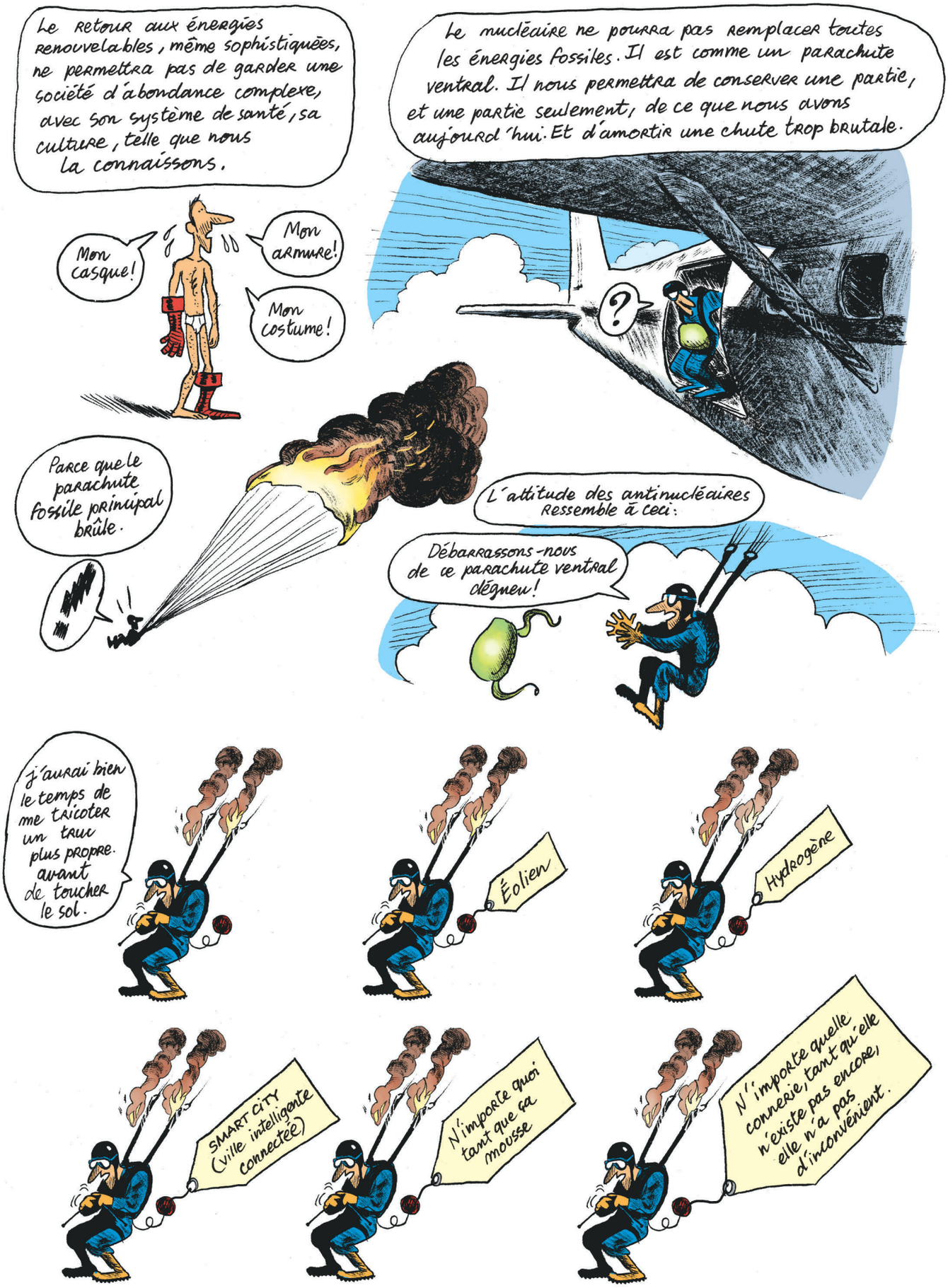
1 kWh

10 kWh

Par exemple :

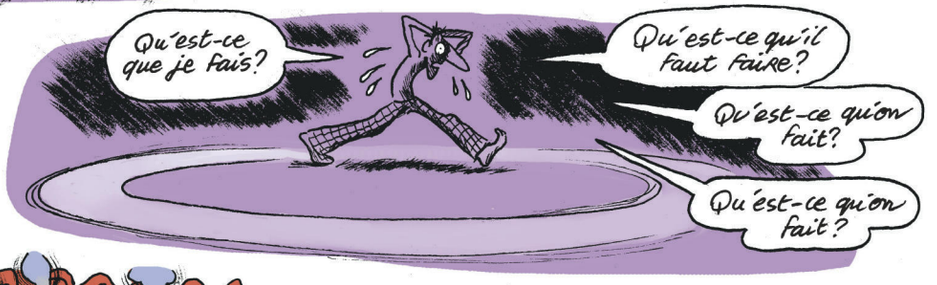
	EROEI
Pétrole d'Arabie saoudite, à ses débuts.	100
Shale oil	4
Sables bitumineux	4
Hydroélectricité	50
Nucléaire	50
Éolien sans stockage	10
éolien avec stockage	5
Solaire avec stockage	5
L'humanité avec les énergies fossiles	12 ou 13
L'humanité avant les énergies fossiles.	2

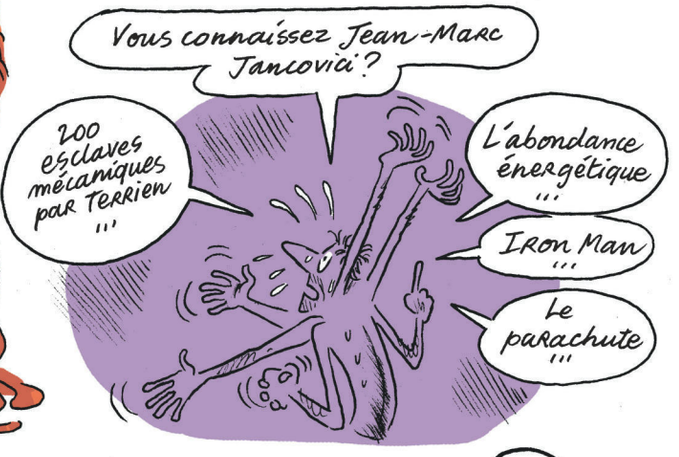
Plus l'EROEi est bas, plus l'énergie est difficile d'accès. S'il descend à 1, toute l'énergie est utilisée par le système d'extraction, et l'humanité ne peut rien faire.

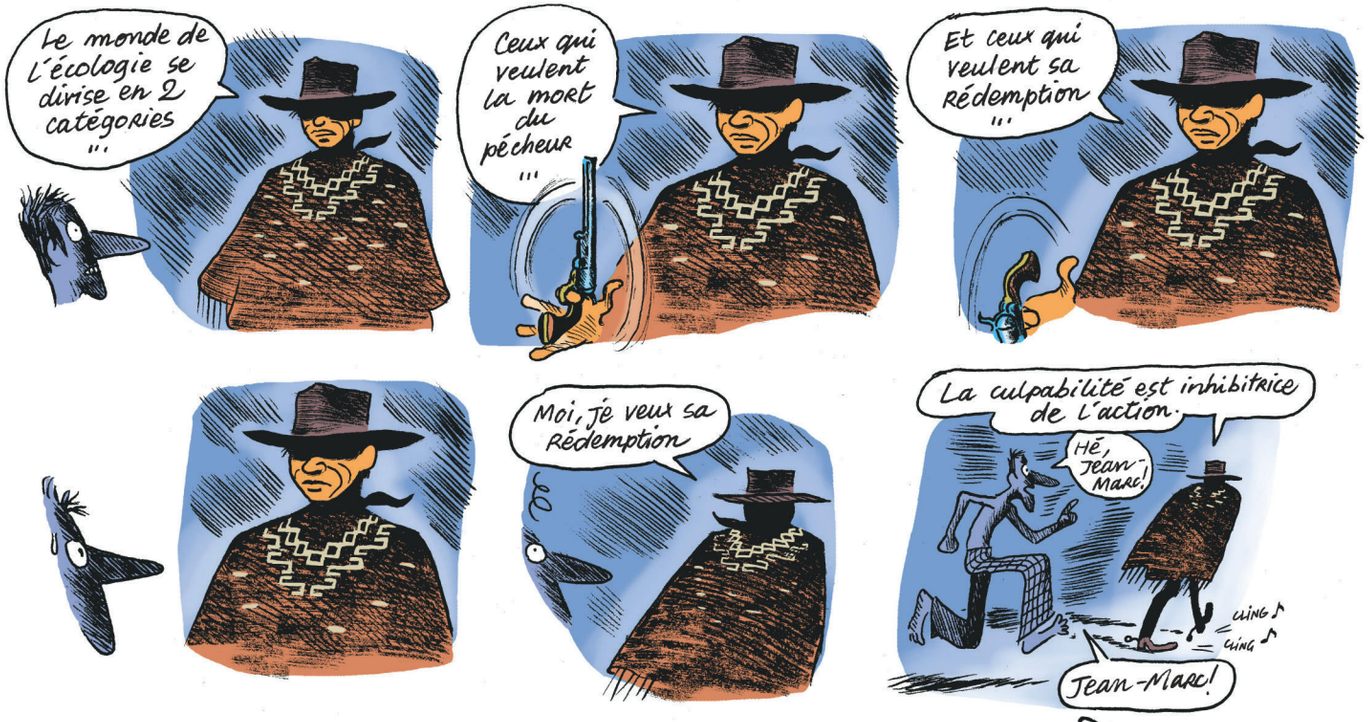

Le retour aux énergies renouvelables, même sophistiquées, ne permettra pas de garder une société d'abondance complexe, avec son système de santé, sa culture, telle que nous la connaissons.
Le nucléaire ne pourra pas remplacer toutes les énergies fossiles. Il est comme un parachute ventral. Il nous permettra de conserver une partie, et une partie seulement, de ce que nous avons aujourd'hui. Et d'amortir une chute trop brutale.
Mon casque!
Mon armure!
Mon costume!
?
Parce que le parachute fossile principal brûle.
L'attitude des antinucléaires ressemble à ceci:
Débarrassons-nous de ce parachute ventral dégueu!
J'aurai bien le temps de me tricoter un truc plus propre avant de toucher le sol.
Éolien
Hydrogène
SMART CITY (ville intelligente connectée)
N'importe quoi tant que ça mousse
N'importe quelle connerie, tant qu'elle n'existe pas encore, elle n'a pas d'inconvénient.

Quand il y a le feu, toute diversion est mortifère.
Si tu es dans une caserne de pompiers avec des restrictions budgétaires, tu ne t'amuses pas à acheter du chocolat...
Tu investis ce qu'il te reste dans des lances à eau.
AU SECOURS!
AU FEU!
Mgn crounch crounch
crounch
Mais... mais...
Pourquoi j'achèterais du chocolat?
À cause de ton striatum.
C'est pas le moment de flancher.
Il y a des choses à faire.
Il faut commencer maintenant.
crounch crounch

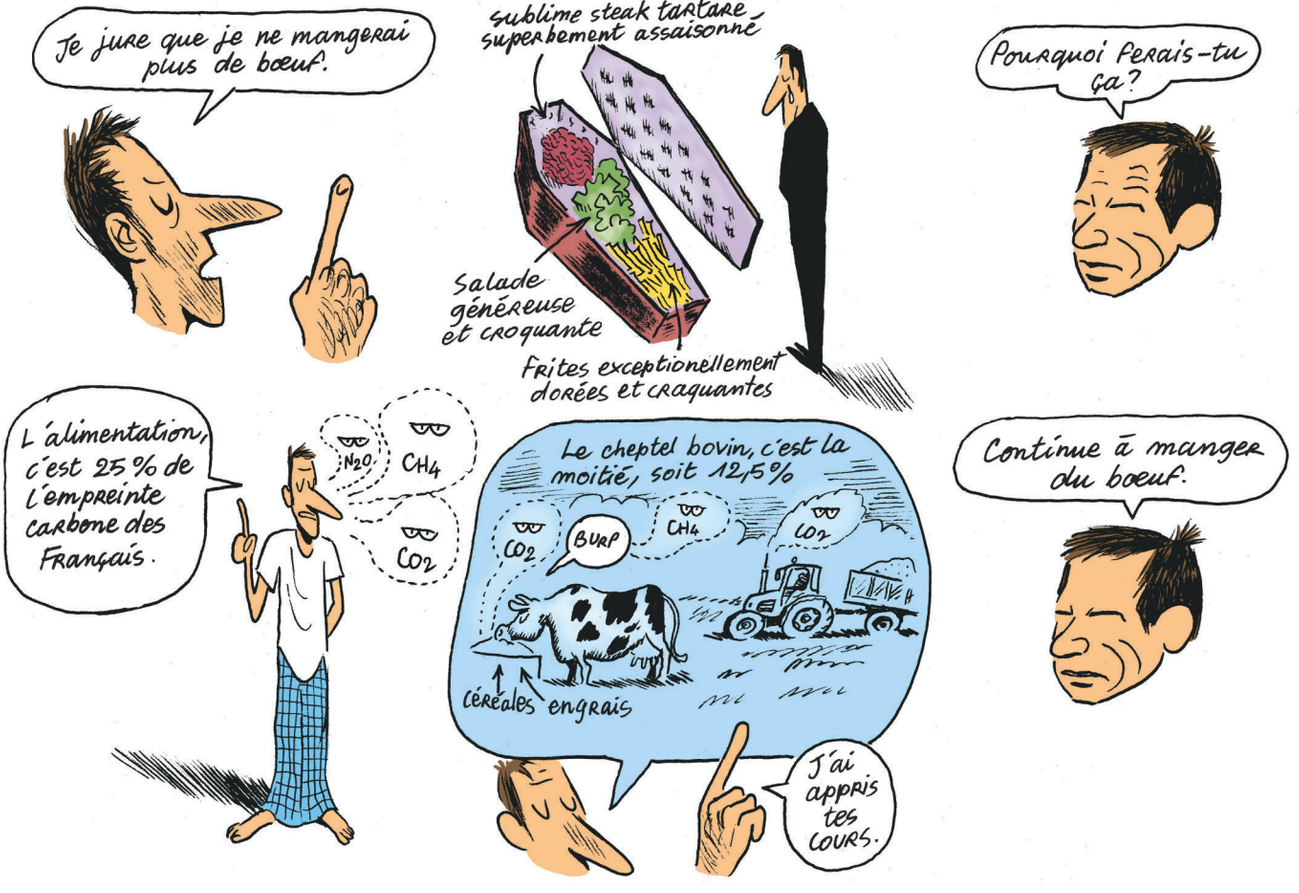
LA CULPABILITÉ







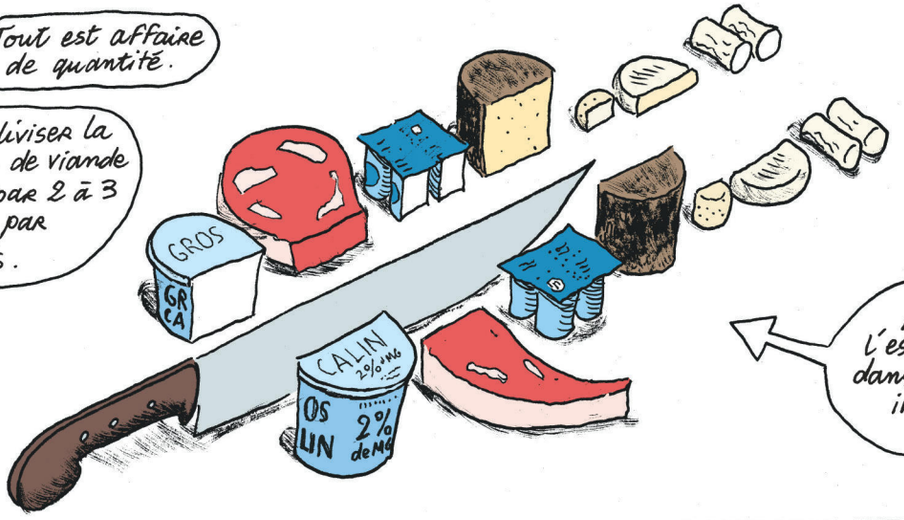
L'ALIMENTATION



...Mais moins.

Tout est affaire de quantité.

Il faudrait diviser la consommation de viande et de laitage par 2 à 3 en moyenne par Français.



Dont l'essentiel sert dans des produits industriels.

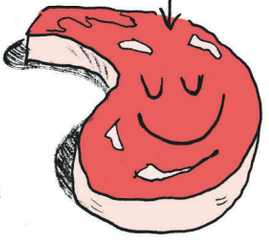
Il faudrait que tu consommes des produits de meilleure qualité, moins transformés et en moins grandes quantités.

Rappelle-toi que le coût de la nourriture a été divisé par 30 en 2 siècles.

camembert d'appellation d'origine contrôlée

Vache bien traitée ayant mangé de l'herbe sans pesticides

Viande de boeuf très détendu qui n'a pas été bourré d'antibiotiques



Tu peux consommer moins, mieux et à budget équivalent.

Le monde alimentaire ne se divise pas en 2 catégories:

Les aliments "sains", que tu peux consommer sans limite "

Et les aliments interdits en toute circonstance.

Le problème climatique est une affaire de quantité.

La solution est aussi une affaire de quantité.

D'un autre côté, si on mange moins de viande et de produits laitiers, les agriculteurs vont se sentir mal.

Ta marge de manœuvre individuelle s'arrête là !!!

Après, c'est un problème d'organisation collective.

C'est bien beau d'être sains !!!

On vit comment, nous ?

Le cheptel diminue, les exigences sur le mode de production augmentent.

Il faut que la collectivité leur garantisse une augmentation du revenu par vache.

On le fait déjà dans les productions d'appellation d'origine contrôlée. Il y a un cahier des charges à respecter. En échange les agriculteurs sont mieux payés.

On n'est pas de la daube.

C'est bien gentil votre truc, mais moi, je me suis endetté...

Pour produire toujours plus.

On pourrait imaginer ceci :

La collectivité prend en charge la dette

DETTE

En échange d'une reconversion rapide et vérifiée.

Il faut faire du bio.

Le bio est un label parmi d'autres...

Il ne dit rien sur :

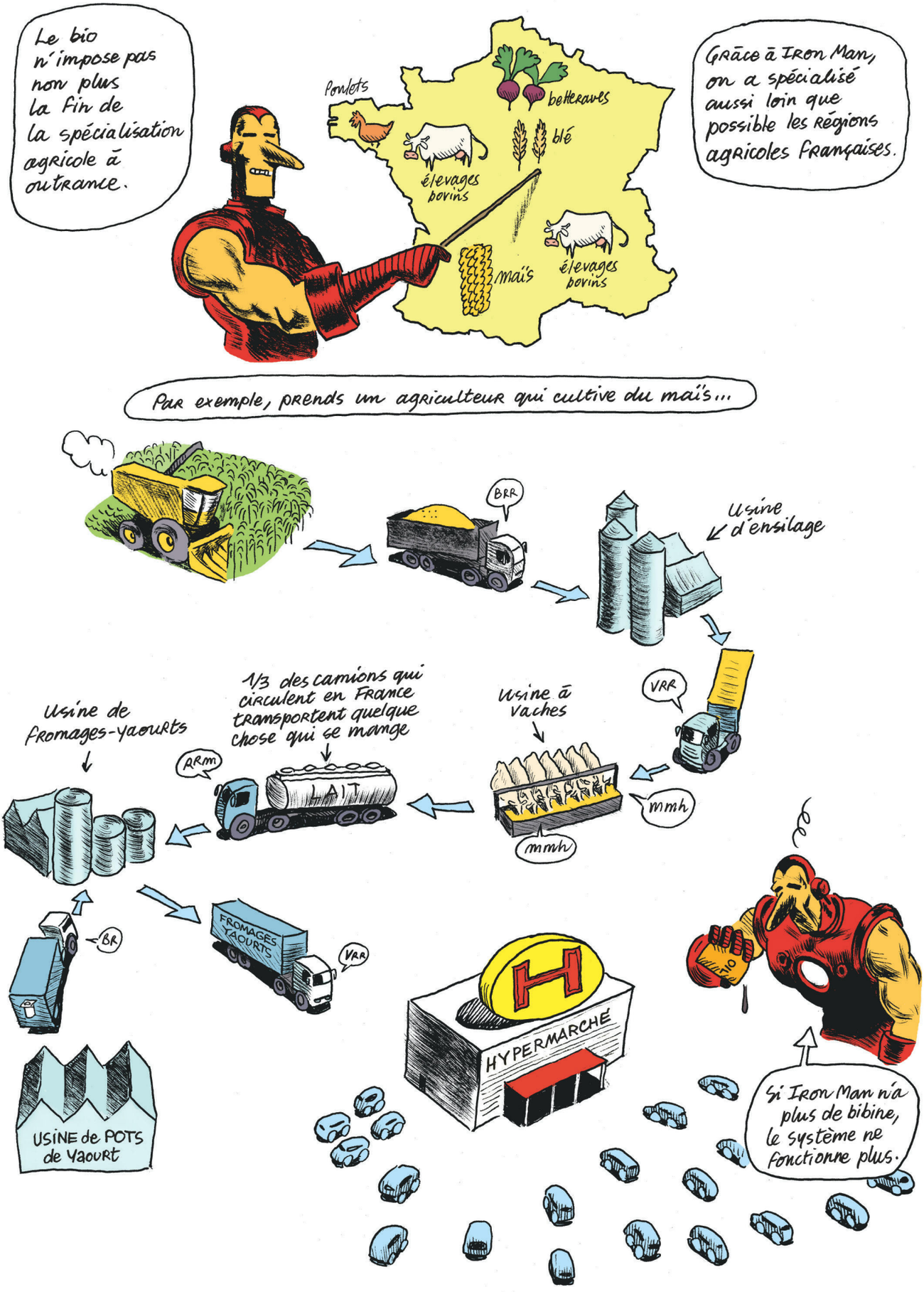
Remettre des haies, planter des arbres...

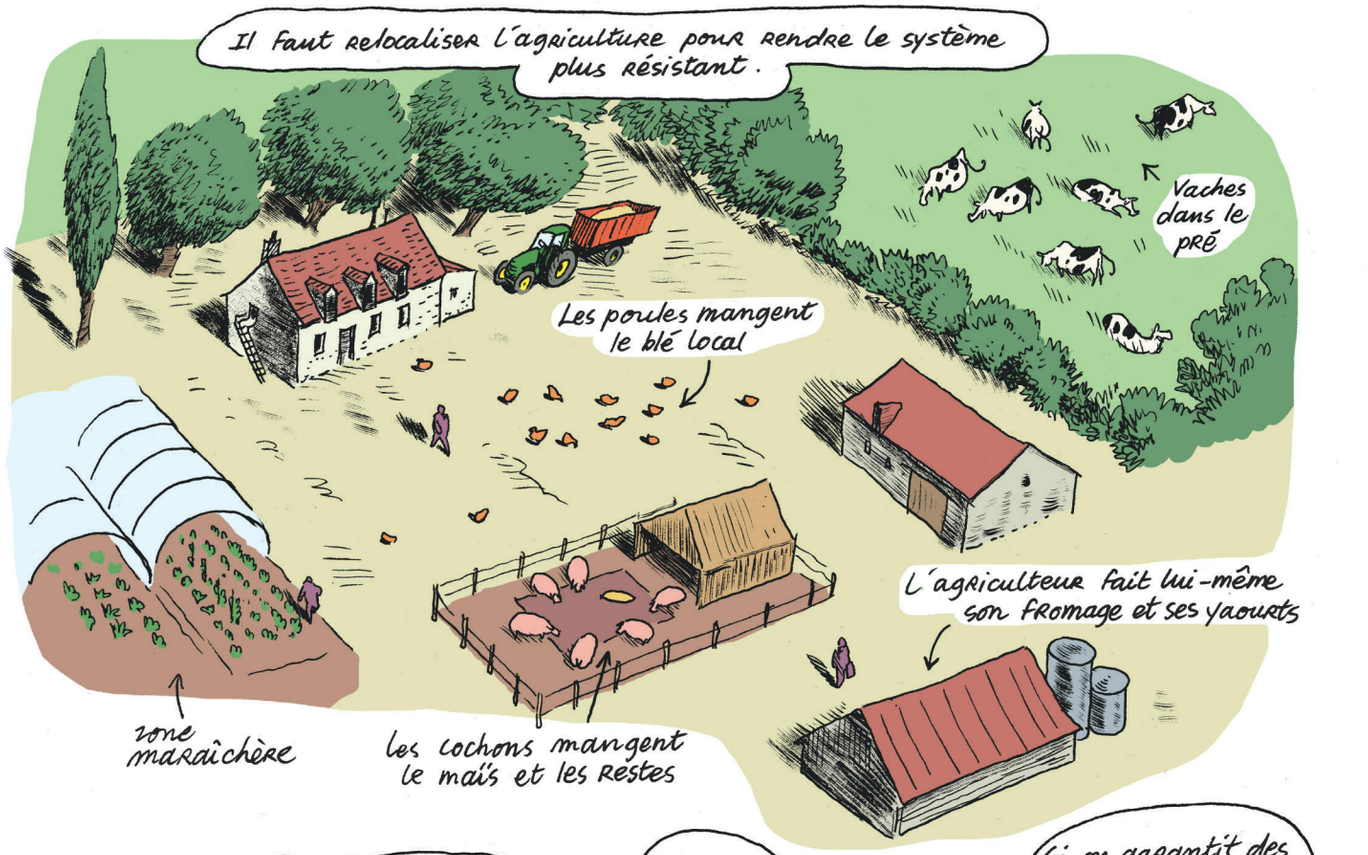
Par exemple, le bocage normand et son écosystème, indispensable à la bonne qualité des sols, ont été massivement détruits par l'agriculture intensive.

Il n'impose aucune norme sur la quantité des vers de terre...

La bonne santé du sol c'est nous

Le bio doit assurer notre croissance


Le bio n'impose pas non plus la fin de la spécialisation agricole à outrance.
Grâce à Iron Man, on a spécialisé aussi loin que possible les régions agricoles françaises.
Poulets
betteraves
blé
élevages bovins
maïs
élevages porins
Par exemple, prends un agriculteur qui cultive du maïs...
BRR
Usine d'ensilage
VRR
Usine à vaches
1/3 des camions qui circulent en France transportent quelque chose qui se mange
Usine de fromages-yaourts
RRm
LAIT
mmh
mmh
BR
FROMAGES YAOURTS
VRR
HYPERMARCHÉ
USINE de POTS de YAOURT
Si Iron Man n'a plus de bibine, le système ne fonctionne plus.



C'est un peu l'organisation qu'on avait avant le pétrole à tous les étages parce que c'est plus sobre.

C'est un @☆½* de boulot.

Si on garantit des revenus plus élevés, les agriculteurs peuvent embaucher.

Tout le système ne peut pas changer totalement en une nuit. Il faut soutenir la tendance dans la durée.

Il faut éviter de parier sur des cultures ou des arbres qui vont se retrouver en difficulté avec un climat à la dérive.

Ça prendrait combien de temps ce changement ?

Les choses changent vite lorsque tu changes d'exploitant.

Un agriculteur prend sa retraite à 65-70 ans. Chaque nouvel exploitant peut prendre les choses de façon nouvelle.

Cela demande un peu de temps, compte une trentaine d'années... Ce n'est pas délirant.

Il faudrait changer l'enseignement des jeunes agriculteurs.

C'est fondamental.

Tu ne devrais pas sortir d'une école d'agro sans avoir eu plusieurs dizaines d'heures de cours sur le changement climatique et ses conséquences sur l'agriculture et la forêt.

Ce serait vraiment significatif sur l'empreinte carbone?

Il y a 30 millions de vaches !!!

Réduis le cheptel de moitié et tu réduis les émissions par (2)

Tu ne te rendras compte de rien. Celles que tu ne verras plus, sont celles que tu ne vois déjà pas...

Usine à vaches

meuh

mh

mh

En changeant leur régime alimentaire, tu réduis les émissions par (4)

Il y a un conflit entre les agriculteurs traditionnels et les "bio".

Les traditionnels perçoivent cette façon de faire comme une trahison.

C'est normal, l'innovation est difficile à faire accepter. Il faut pacifier les relations. Ce que la société considérait comme bon il y a 40 ans, c'était produire beaucoup et pas cher.

Il faut changer.

Mais il ne faut pas faire porter aux gens qui ont incarné un système un chapeau qui revient à la collectivité tout entière...

Une partie de l'État, c'est nous.

Nous sommes des consommateurs citoyens.

CROUNCH CROUNCH

La consommation, donc la production, c'est nous.

Il y a des gens qui vont perdre dans cette histoire.
Si on consomme moins de produits bovins, plus de local et moins de transformés...
Ceux qui s'occupent du transport
Des emballages !!!
Une partie de l'industrie de transformation !!!
Et une partie de la distribution !!!
Y perdent.

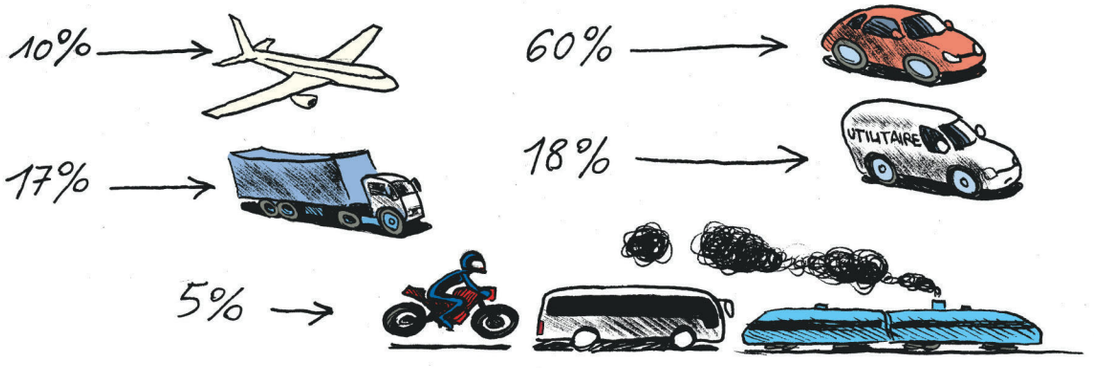
C'est là que la collectivité doit organiser la reconversion et la sortie progressive.
Il y a ceux qui partent à la retraite !!!
Et ceux qui sont plus jeunes et qui doivent se reconvertir pour avoir de nouvelles perspectives ailleurs.
Une tendance est en train de se développer avec les magasins de proximité, les AMAP, les revenus garantis pour les agriculteurs.

Il faut anticiper.
CROUNCH
Si tu le fais à la dernière minute, c'est le bordel...
Parce que tu vas voir, avec les autres choses qu'on peut faire, du boulot, on ne va pas en manquer.
BROOLOM
Hé !

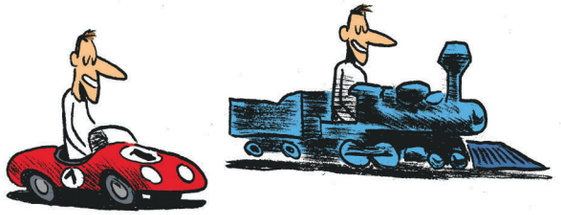
Merde !
Ça va mieux ?
Heu
Je suis un peu perdu.
Pas tant que ça.

LES TRANSPORTS

utilisent 45 millions de tonnes de pétrole par an en France

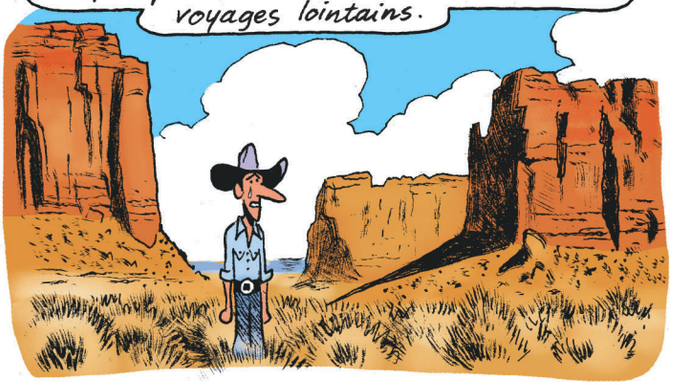


Quand tu pars en voiture, tu peux imaginer faire la même chose en train...

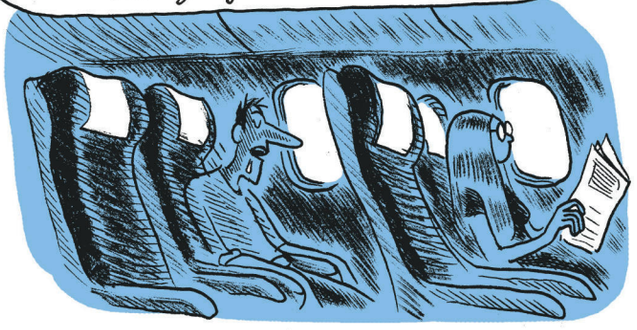


L'avion, lui, n'a pas de concurrent sur les longues distances.

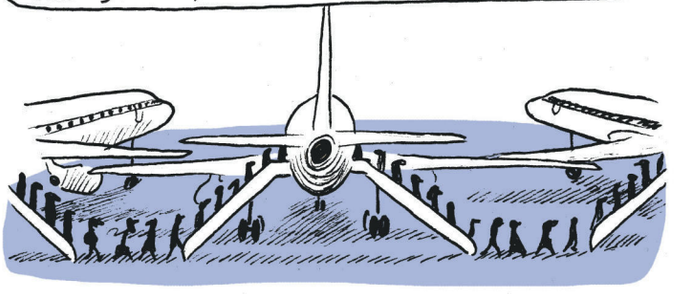
Ne pas prendre l'avion, c'est renoncer aux voyages lointains.



Beaucoup de déplacements de business peuvent être supprimés sans que ça change grand-chose.



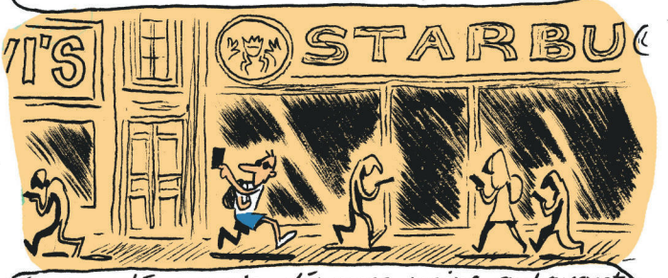
La moitié des déplacements en avion sont faits par 5% de la population. Ce sont des gens qui prennent souvent l'avion.



Aller loin, c'est se dépayser. C'était vrai au début de l'aviation de grande ligne.

Maintenant l'essentiel des voyages sert pour aller d'une ville à une autre.

La mondialisation standardise les villes. Où est le dépaysement?



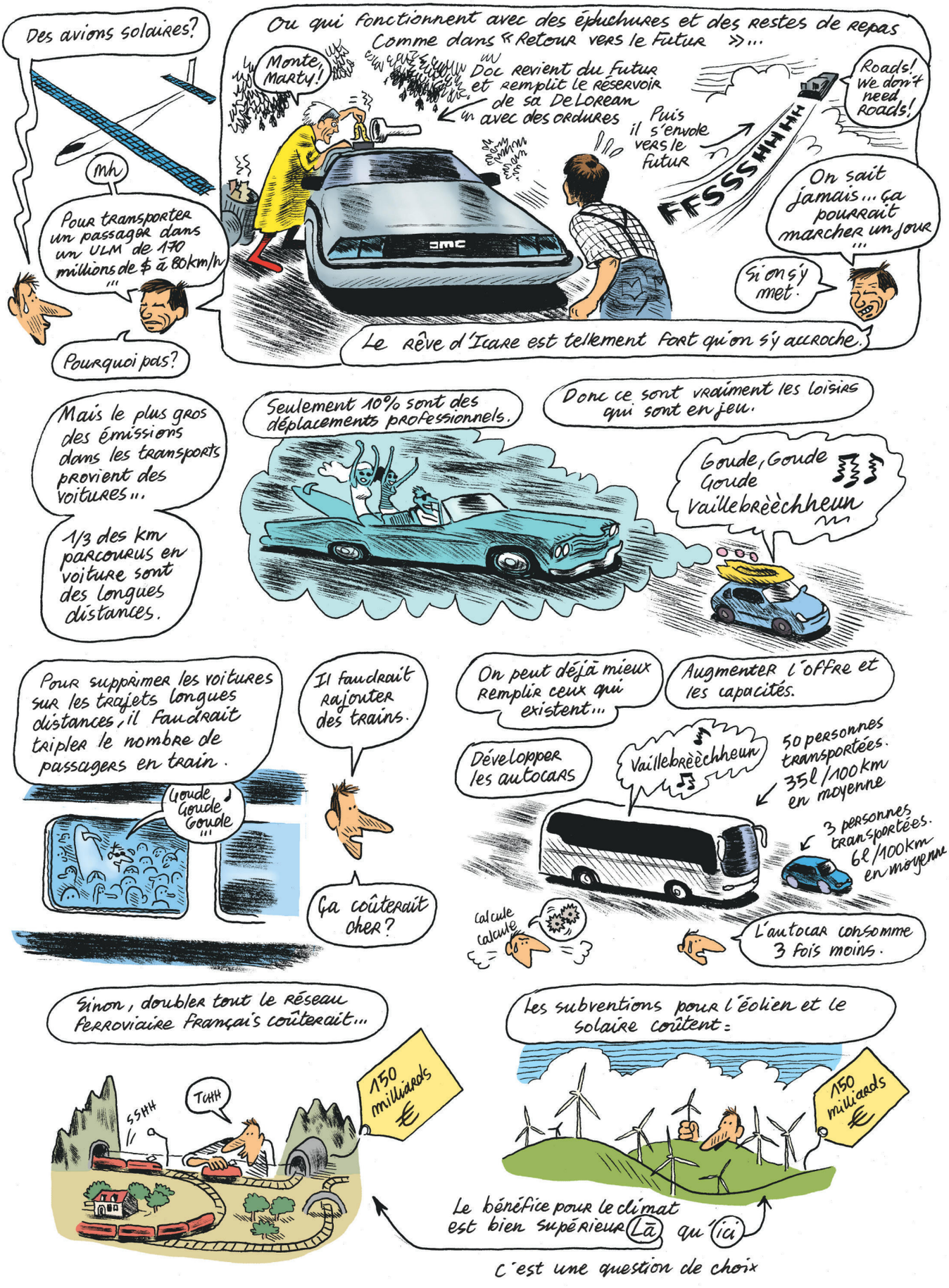
L'avion, désormais, dépayse moins qu'avant, et nous transporte plus qu'il nous faut voyager. Le tourisme est devenu au voyage ce que McDo est à la nourriture.

1991 = 1 milliard de passagers.

2017 = 4 milliards de passagers.

On peut faire des avions à hydrogène?

Ça existe déjà = ça s'appelle la fusée Ariane.


Des avions solaires?
Ou qui fonctionnent avec des épluchures et des restes de repas
Comme dans « Retour vers le Futur »...
Monte, Marty!
Doc revient du Futur et remplit le réservoir de sa DeLorean avec des ordures
Puis il s'envole vers le futur
FFSSSHHHH
Roads! We don't need Roads!
On sait jamais... ça pourrait marcher un jour...
Si on s'y met.
Mh
Pour transporter un passager dans un ULM de 170 millions de $ à 80km/h...
Pourquoi pas?
Le rêve d'Icare est tellement fort qu'on s'y accroche.
Mais le plus gros des émissions dans les transports provient des voitures...
1/3 des km parcourus en voiture sont des longues distances.
Seulement 10% sont des déplacements professionnels.
Donc ce sont vraiment les loisirs qui sont en jeu.
Goude, Goude Goude Vaillebrèèchheun
Pour supprimer les voitures sur les trajets longues distances, il faudrait tripler le nombre de passagers en train.
Goude Goude Goude !!!
Il faudrait rajouter des trains.
Ça coûterait cher?
On peut déjà mieux remplir ceux qui existent...
Augmenter l'offre et les capacités.
Développer les autocars
Vaillebrèèchheun
50 personnes transportées. 35l/100km en moyenne
3 personnes transportées. 6l/100km en moyenne
Calcule Calcule
L'autocar consomme 3 fois moins.
Sinon, doubler tout le réseau ferroviaire français coûterait...
SSHH
TCHH
150 milliards €
Les subventions pour l'éolien et le solaire coûtent :
150 milliards €
Le bénéfice pour le climat est bien supérieur là qu'ici
C'est une question de choix

Et quand tu as une famille et que tu transportes beaucoup de bazar ?

Tu as des services de transport de bagages.

Tu peux également louer une petite voiture à l'arrivée. Tout ça te coûtera moins cher que de posséder une voiture à l'année.

Et si pour le quotidien, tu as vraiment besoin d'une voiture, il n'est généralement pas utile qu'elle soit grosse ni à pétrole.

Goude Goude Goude ♫...

Rien n'est insurmontable en s'organisant un peu.

L'enjeu est la préservation de la paix.

Allez, tout le monde pédale !

Le taux moyen de remplissage des voitures, sur la route des vacances est 2,8 personnes.

Hum

Pour les déplacements du quotidien, le taux de remplissage est de 1,1.

Les gens sont seuls dans leur bagnole pour aller au boulot.

Là, tu as plusieurs marges de manœuvre individuelles.

le télétravail

le covoiturage

le vélo (électrique de plus en plus)

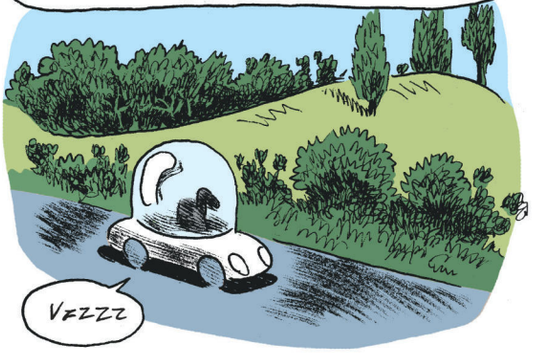
Le bus

Le train

Quand il y en a !

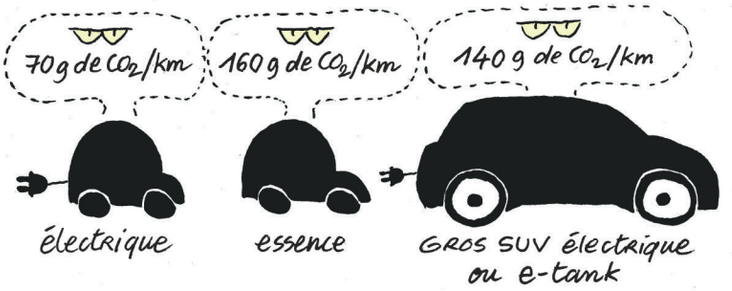
La manière dont tu panaches ces moyens dépend du contexte local. Tout le monde ne peut pas quitter sa voiture demain matin. La facilité à changer n'est pas la même pour tous.

Dans le monde rural, où tu as très peu de transports en commun, le moyen décarboné le plus efficace, le plus simple, le moins cher est la petite voiture électrique.



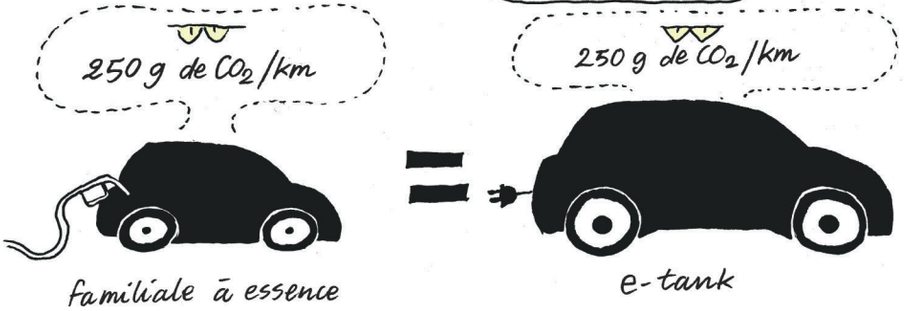
La voiture électrique, c'est vraiment écolo? Même avec les batteries?

Dans ce cas oui. Si la voiture est petite.



En prenant en compte les émissions dues à leur fabrication... Et avec de l'électricité française.

Dans un pays où l'électricité est plus carbonée (en Allemagne, par exemple), ça donne ça :



Le but est de diviser les émissions par un facteur 4. Avec les petites voitures électriques, tu gagnes un facteur 3.

À l'autre extrémité, tu as les villes denses.

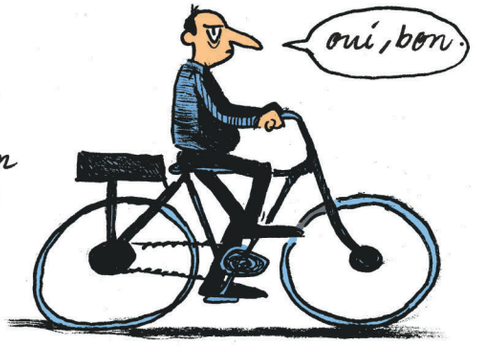
Le mieux, c'est la marche. Elle a beaucoup augmenté dans les villes à la faveur de la COVID...

Là, c'est facile de faire sans voiture.

↑ Le vélo aussi

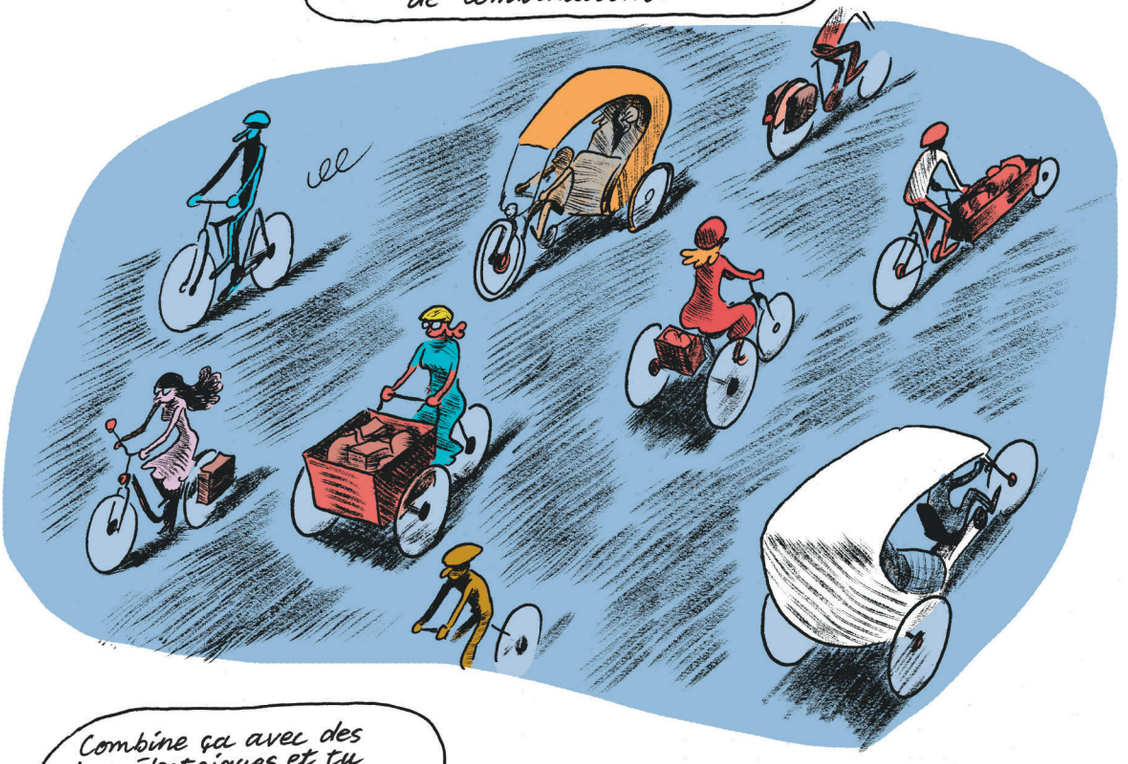
← Bus, métro...

Le vélo électrique est une solution hyper efficace pour remplacer la voiture. Il est d'une facilité d'utilisation déconcertante. Même si tu as une calvitie et un petit bide. Tu n'as absolument pas besoin d'être sportif.

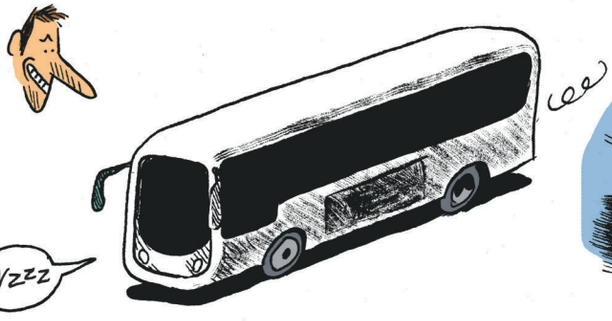


Même s'il y a des batteries à fabriquer, le gain écologique reste énorme (100 fois moins d'émissions que pour une voiture).

Tu peux imaginer une infinité de combinaisons.

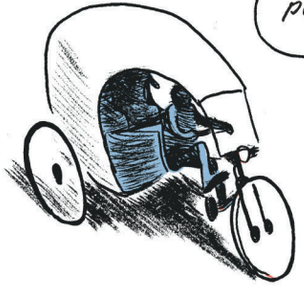


Combine ça avec des bus électriques et tu as une ville vachement agréable à vivre.

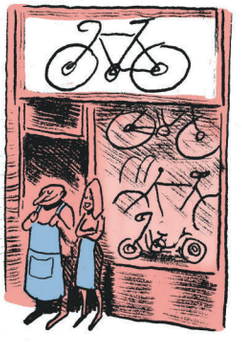


La reconversion des voies donnera du travail au BTP.

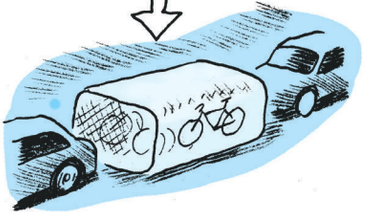
Les taxis-vélos pourraient être bien payés.



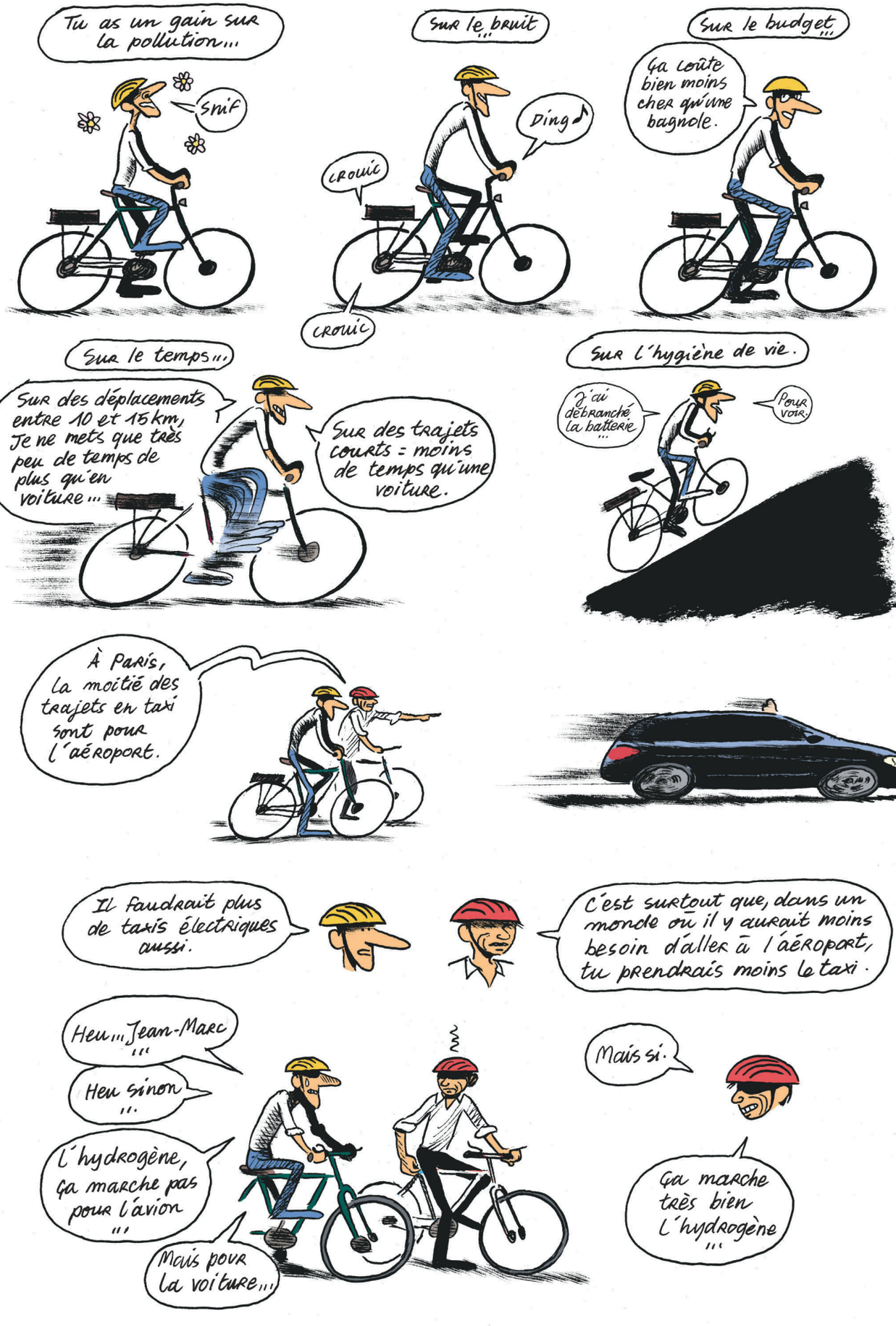
Les boutiques de vente et les ateliers de réparation apporteraient une activité artisanale de petite industrie en ville.



la création ou reconversion de parkings pour les vélos.



C'est important d'avoir en ville des emplois qui demandent autre chose que d'avoir le cul sur une chaise.


Tu as un gain sur la pollution...
Snif
Sur le bruit...
Ding♪
Crouic
Crouic
Sur le budget...
Ça coûte bien moins cher qu'une bagnole.
Sur le temps...
Sur des déplacements entre 10 et 15 km, je ne mets que très peu de temps de plus qu'en voiture...
Sur des trajets courts = moins de temps qu'une voiture.
Sur l'hygiène de vie.
J'ai débranché la batterie...
Pour voir.
À Paris, la moitié des trajets en taxi sont pour l'aéroport.
Il faudrait plus de taxis électriques aussi.
C'est surtout que, dans un monde où il y aurait moins besoin d'aller à l'aéroport, tu prendrais moins le taxi.
Heu... Jean-Marc...
Heu sinon...
L'hydrogène, ça marche pas pour l'avion...
Mais pour la voiture...
Mais si.
Ça marche très bien l'hydrogène...

Tu mets du méthane...

et de la vapeur d'eau...

+ CH_4

H_2O

Dans une cocotte-minute géante

10 t de CO_2 pour produire 1 t d'hydrogène.

Tu chauffes à mort...

Et tu obtiens...

On peut utiliser l'électrolyse...

Comme quand on faisait des expériences en chimie au collège...

Oui, dans ce cas, dans un pays industrialisé, si tu veux remplacer tous les carburants routiers par de l'hydrogène, tu dois doubler la production électrique.

Qu'est-ce que tu préfères?

54 nouveaux réacteurs nucléaires?

ou 80 000 éoliennes

Ou la moitié de la Corse couverte de panneaux solaires?

Puis il faudrait transporter cet hydrogène...

Plutôt en camion...

La construction de gazoducs serait trop compliquée...

HYDROGENE

BRRRR

Soit tu le comprimes et tu n'en transportes pas beaucoup...

Soit tu le refroidis pour le liquéfier et tu perds beaucoup d'énergie au passage.

Et enfin il faudrait des stations de recharge partout parce que l'autonomie des véhicules à hydrogène est moindre (l'hydrogène est un gaz qui contient peu d'énergie par litre).

HYDROGEN

La voiture à hydrogène, c'est comme l'avion solaire, tu en auras quelques-unes parce que les riches aiment les gadgets.

Le vélo électrique est une marche plus facile à monter vers la rédemption décarbonée que la voiture à hydrogène.

Tant que nous pourrons bouger et sortir de la caverne, ce n'est pas si douloureux d'aller moins loin et d'y aller moins vite...

Tu vas où ?

Faut que je sorte.

Bouger restera un besoin vital.

Donne-moi une autre marche facile, please.

Tiens.

LE LOGEMENT

20% des émissions de gaz à effet de serre françaises proviennent des chaudières à gaz ou à fuel.

On peut bien isoler les maisons.

Et utiliser des pompes à chaleur.

La pompe à chaleur extrait le froid...

ou le chaud

extérieure ou souterraine

pour le restituer en chaleur

ou en fraîcheur

(elle devient climatiseur)

Elle est 3 fois plus efficace qu'un radiateur ordinaire.

Elle fonctionne sur le même principe qu'un réfrigérateur.

Elle n'émet pas des gaz à effet de serre puissants ?!

Les fluides frigorigènes qu'elle contient, parfois.

Avec un bon entretien, des précautions à la fabrication et à son recyclage, ces émissions peuvent avoir un impact très limité.

C'est vrai que ça a l'air facile.

La collectivité peut inciter financièrement au remplacement des chaudières à gaz et au fuel.

En France, il faudrait augmenter la production nucléaire de 20%.

Et/ou faire des économies électriques en utilisant des appareils ménagers plus performants et plus modérément...

Par exemple :

Ou des éclairages basse consommation.

Chauffe Marcel !

Chaud devant.

Led

Ça chauffe même pas.

Ça, on sait faire. On peut gagner 7 ou 10% rien qu'avec ça.

Il y a des moyens légers de faire des économies électriques. Il faut arbitrer entre le nucléaire et consommer moins. Dans tous les cas, on gagne sur les émissions et on peut s'organiser pour gagner sur l'emploi.

Fabriquer et entretenir chez nous des pompes à chaleur et des centrales fait baisser les importations de gaz et de fuel. Ça permet aussi d'augmenter les créations d'emplois.

CO_2

Autrefois

CO_2

FIOUL

Gitane maïs

Aujourd'hui

vapeur d'eau

vapoteur

Rien

Il rend la décroissance acceptable.

Mais... Attends, entre le logement, les transports et les gains possibles sur les émissions de CO_2, le nucléaire, c'est plus qu'un parachute ventral...

C'est un gros parachute ventral.

On conserve plus de liberté de mouvement.

Sinon, tu as une alternative= la chaudière à bois, c'est très bien.

Sérieusement? Ça dégage du CO_2!

Si on ne brûle pas plus de bois qu'on en plante, le bilan carbone est neutre.

Ça aussi, c'est une marche facile. Surtout en milieu rural.

Tu en as une autre, beaucoup plus difficile à atteindre= C'est l'aménagement du territoire.

Par exemple, ce type de bâtiments à la périphérie des villes...

Dans un monde plus sobre, aura-t-on besoin de ces boîtes-là, où les gens viennent massivement en voiture pour acheter des trucs qu'ils jetteront rapidement après?

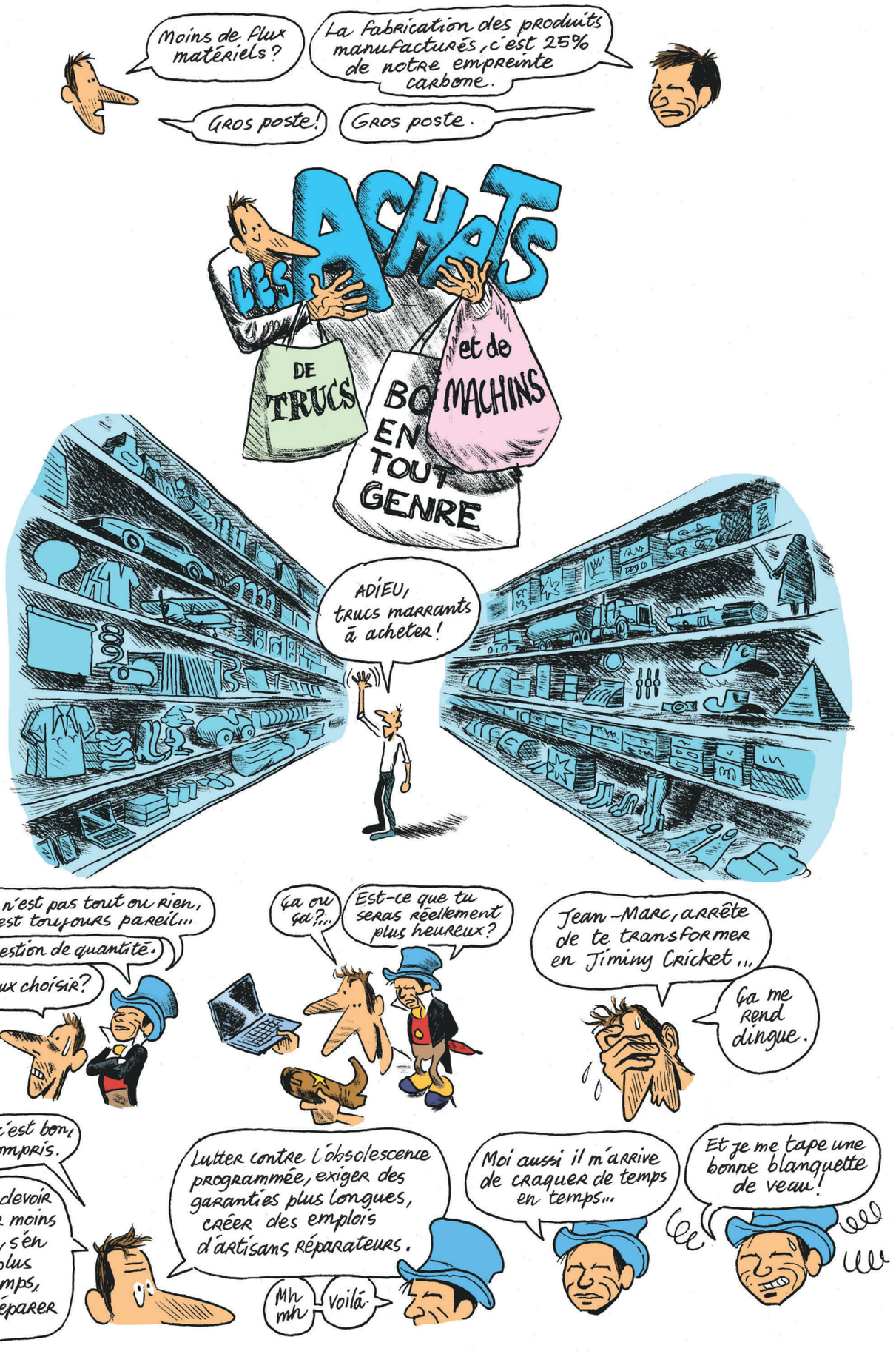
Faut-il mieux les isoler, ou les détruire?

D'une manière plus large, l'aménagement du territoire se pense différemment dans un monde à l'énergie parcimonieuse.

Hopopop! Vous êtes bien sûrs que le bâtiment sera bien placé ici?...

Si on a moins de transports et moins de flux matériels?!

Le «Grand Paris» est l'exemple type du projet en retard d'un siècle.


Moins de flux matériels ?
La fabrication des produits manufacturés, c'est 25% de notre empreinte carbone.
Gros poste !
Gros poste.
LES ACHATS
DE TRUCS
BO EN TOUT GENRE
et de MACHINS
ADIEU, trucs marrants à acheter !
Ce n'est pas tout ou rien, c'est toujours pareil...
Question de quantité.
Je peux choisir ?
Ça ou ça ?...
Est-ce que tu seras réellement plus heureux ?
Jean-Marc, arrête de te transformer en Jiminy Cricket...
Ça me rend dingue.
Ça va, c'est bon, j'ai compris.
On va devoir acheter moins d'objets, s'en servir plus longtemps, savoir réparer ...
Lutter contre l'obsolescence programmée, exiger des garanties plus longues, créer des emplois d'artisans réparateurs.
Mh mh
Voilà
Moi aussi il m'arrive de craquer de temps en temps...
Et je me tape une bonne blanquette de veau !

Et les pays qui n'ont pas encore accès à notre niveau de confort, difficile de leur dire de se restreindre.

Le meilleur pari est d'être exemplaires.

Si nous ne faisons rien, il n'y a aucune raison qu'eux s'y mettent.

C'est comme pour la surpopulation.

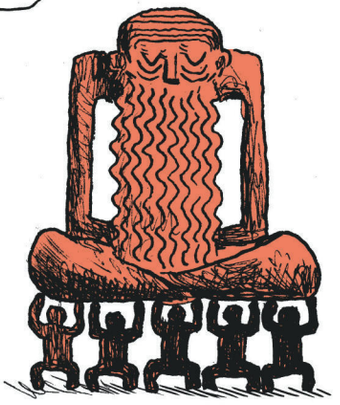
Ça, c'est le sujet le plus douloureux, comme je te l'ai dit...

Que peux-tu dire aux Indonésiens ou au Soudanais sans paraître néocolonialiste, voire pire?

Ils ne sont pas plus bêtes que nous. Ils devront aussi faire face au nombre de bouches à nourrir. Ce qu'on peut faire de plus utile, c'est de les aider à mettre en place 3 mesures:

- L'éducation pour les femmes (plus les femmes maîtrisent leur destin, moins elles ont d'enfants).
- L'accès à la contraception.

- L'accès au système de solidarité, c'est-à-dire les retraites, et rendre les personnes âgées moins dépendantes de leurs enfants.



Ce sont des processus qui sont déjà en cours, mais c'est lent.

Ne me dis pas encore que ça à voir avec le striatum, mh?

Si

J'en peux plus du striatum!

Ras-le-bol du striatum!

C'est quoi le striatum?!

CHROOF

Maimaimais qui êtes-vous?!

Sébastien Bohler.

Vous avez prononcé 3 fois de suite le mot STRIATUM. Alors je suis apparu.

Sébastien Bohler

Docteur en biologie moléculaire

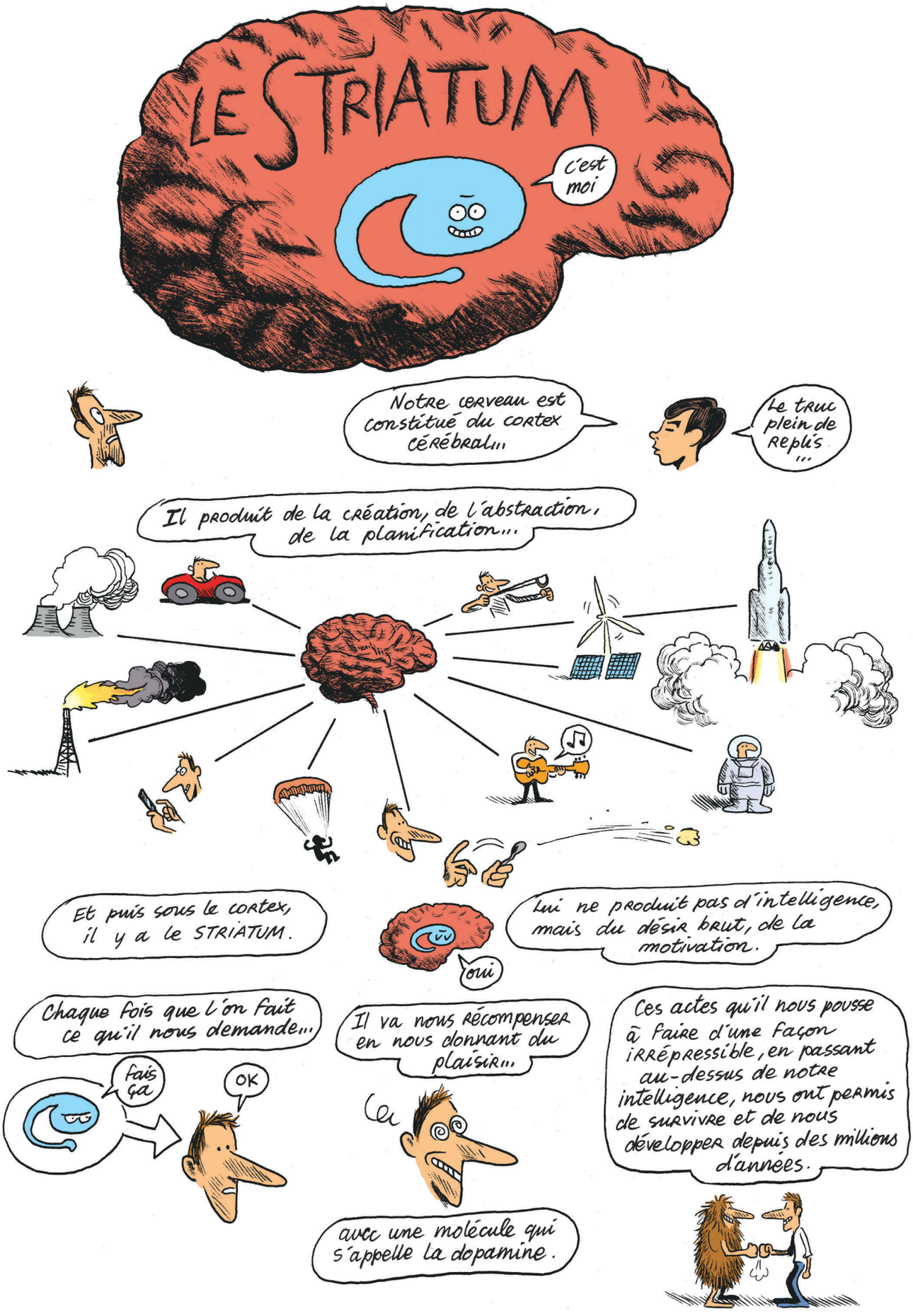
Polytechnicien

Journaliste

Essayiste

Spécialiste en neuroscience

Auteur, notamment, du « BUG HUMAIN » et de « OÙ EST LE SENS? »


LE STRIATUM
c'est moi
Notre cerveau est constitué du cortex cérébral...
Le truc plein de replis...
Il produit de la création, de l'abstraction, de la planification...
Et puis sous le cortex, il y a le STRIATUM.
oui
Lui ne produit pas d'intelligence, mais du désir brut, de la motivation.
Chaque fois que l'on fait ce qu'il nous demande...
fais ça
OK
Il va nous récompenser en nous donnant du plaisir...
avec une molécule qui s'appelle la dopamine.
Ces actes qu'il nous pousse à faire d'une façon irrépressible, en passant au-dessus de notre intelligence, nous ont permis de survivre et de nous développer depuis des millions d'années.

Le premier de ces actes est de manger.
GÂRGL
GRÔÔÔÔL
Une fois que le repas est prêt. Il faut le manger vite.
GRRR
CR
CROC
GRROMPF
GRAA
Parce qu'il n'y a pas de réfrigérateur pour le conserver.
Parce qu'il y a d'autres prédateurs ou des rivaux qui guettent...
Et je ne sais pas quand je trouverai à nouveau un si beau mammouth...
Ceux qui survivent sont ceux qui vont manger sans limite.
Ouais, enfin bon...
GR GR
Le désir de manger n'est pas prévu pour s'autolimiter...
GR GR GR
Plus on sera capables de faire des réserves !!!
Plus le STRIATUM va nous récompenser avec une dose de dopamine...
GR GR
Ça, c'est la survie à court terme. Pour la survie à long terme, il faut transmettre ses gènes. C'est le 2e acte.
GR
?
GRUMF
GROMF
À chaque relation sexuelle, le STRIATUM nous récompense avec un shoot de dopamine.

La théorie de l'évolution de Darwin nous dit que, pour gagner à la grande course de la sélection naturelle, il faut arriver à faire plus de copies de son ADN que le voisin, donc avoir plus de relations sexuelles.

Là encore, le striatum, avec son système de récompense, n'est pas prévu pour se limiter, bien au contraire.

Le 3e acte promu par le striatum est d'acquérir un statut social.

Être le chef peut procurer pas mal de dopamine.

Chaque fois qu'on gravit un échelon dans la hiérarchie sociale, le striatum nous récompense.

La règle de toute vie est de minimiser les dépenses d'énergie et de maximiser les entrées.

Acte n°4 : en foutre le moins possible.

À chaque fois qu'on aura la possibilité de minimiser notre effort...

Dopamiiiiine

Enfin, nous sommes avides d'informations...

Hum

Hum Hum

GRUMF

Bien interpréter une information peut être indispensable pour la survie.

← Mec qui a fait une excellente interprétation.

Le cortex déploie sa puissance pour répondre aux besoins du striatum.

UU

J'ai faim !

T'excite pas, je vais t'arranger ça.

PUIS

PUIS

GROUIK

BÊÊ

On passe d'un univers de rareté à un univers d'abondance.

Le STRIATUM nous pousse à toujours vouloir plus.

L'Organisation mondiale de la santé nous dit qu'on meurt plus d'obésité que de faim dans le monde.

136 milliards de vidéos pornographiques visionnées par an...

2 ou 3 SUV sont vendus par minute.

accessoire de statut social

La recherche de statut social passe maintenant aussi par internet.

Je veux des

Je veux des

Tout est fait pour nous pousser au moindre effort.

Nous sommes atteints d'obésité de l'information : l'« infobésité ». Notre striatum ne peut pas résister à la moindre alerte, à la moindre notification.

Je voudrais me concentrer, rien qu'un peu !...

NON !

Va voir en bas de ton écran, va voir en haut ! CLIQUE ! CLIQUE !

Telles des civilisations extraterrestres trop intelligentes comme dans « PLANÈTE INTERDITE ».

Nous sommes foutus.

Les Krells, cette race infiniment supérieure à la nôtre et qui disparaît tout entière en une nuit.

Condamnés à nous autodétruire.

À quoi ressemblaient-ils?

Aucun document ne subsiste concernant leur aspect physique...

Sauf peut-être la forme de cette arche caractéristique. Je vous conseille de l'examiner en comparaison d'une porte, dessinée en fonction de l'espèce humaine.

Nous ne sommes pas foutus.

Notre cerveau n'aime pas l'imprévu menaçant.

Il y a un autre truc qui nous en parle sous le cortex?

Oui

On peut lui écrire?

C'est le CORTEX CINGULAIRE...

Il nous pousse à avoir des habitudes...

Tu viens toujours à cet endroit?

Ouais. Il y a des mammouths goûtus dans le coin.

Je me brosse les dents 3 fois par jour.

KRCH KRCH KRCH

Habitudes collectives, rites... On codifie la vie en commun.

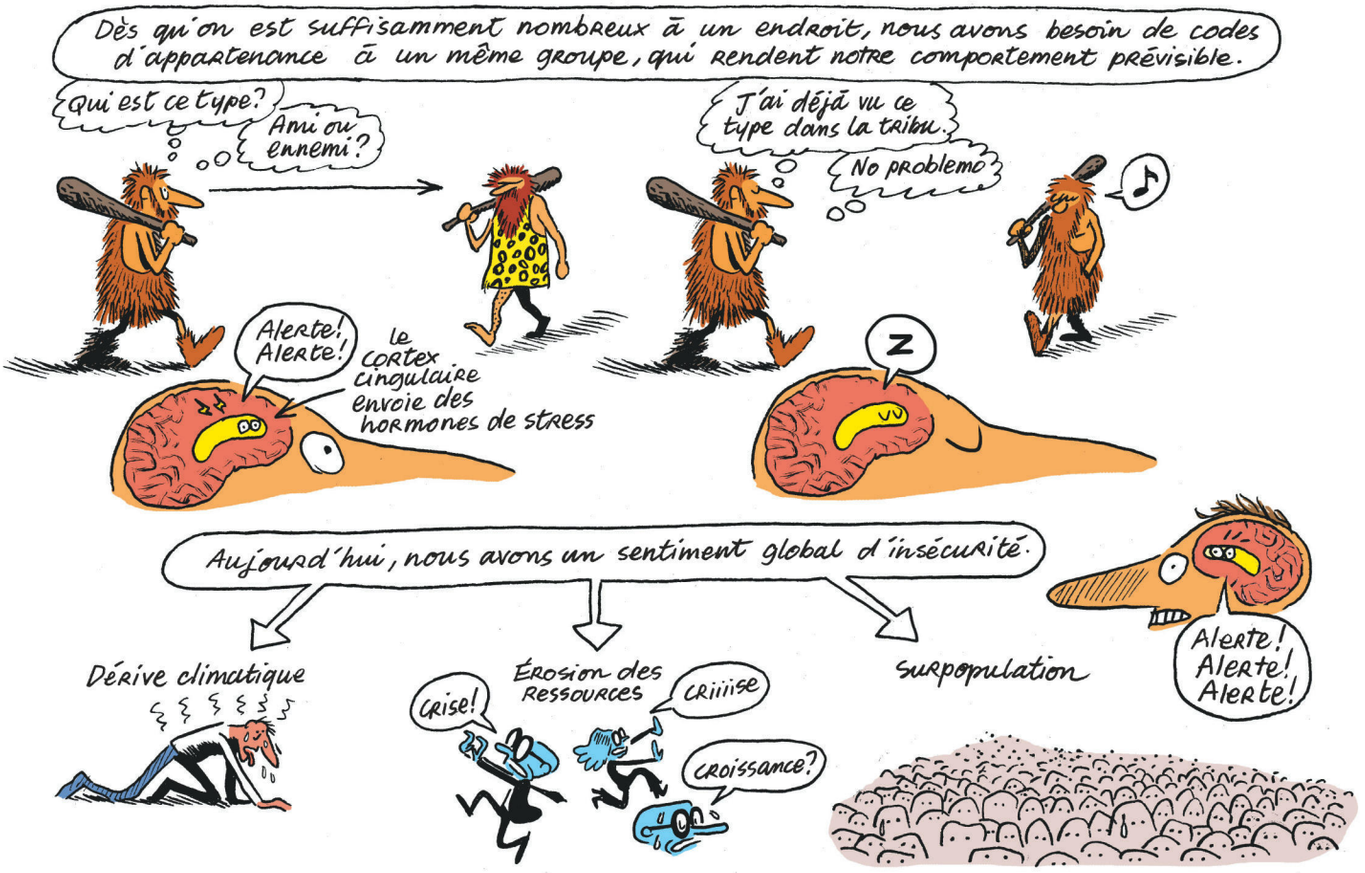
Non...

Écoute !!!

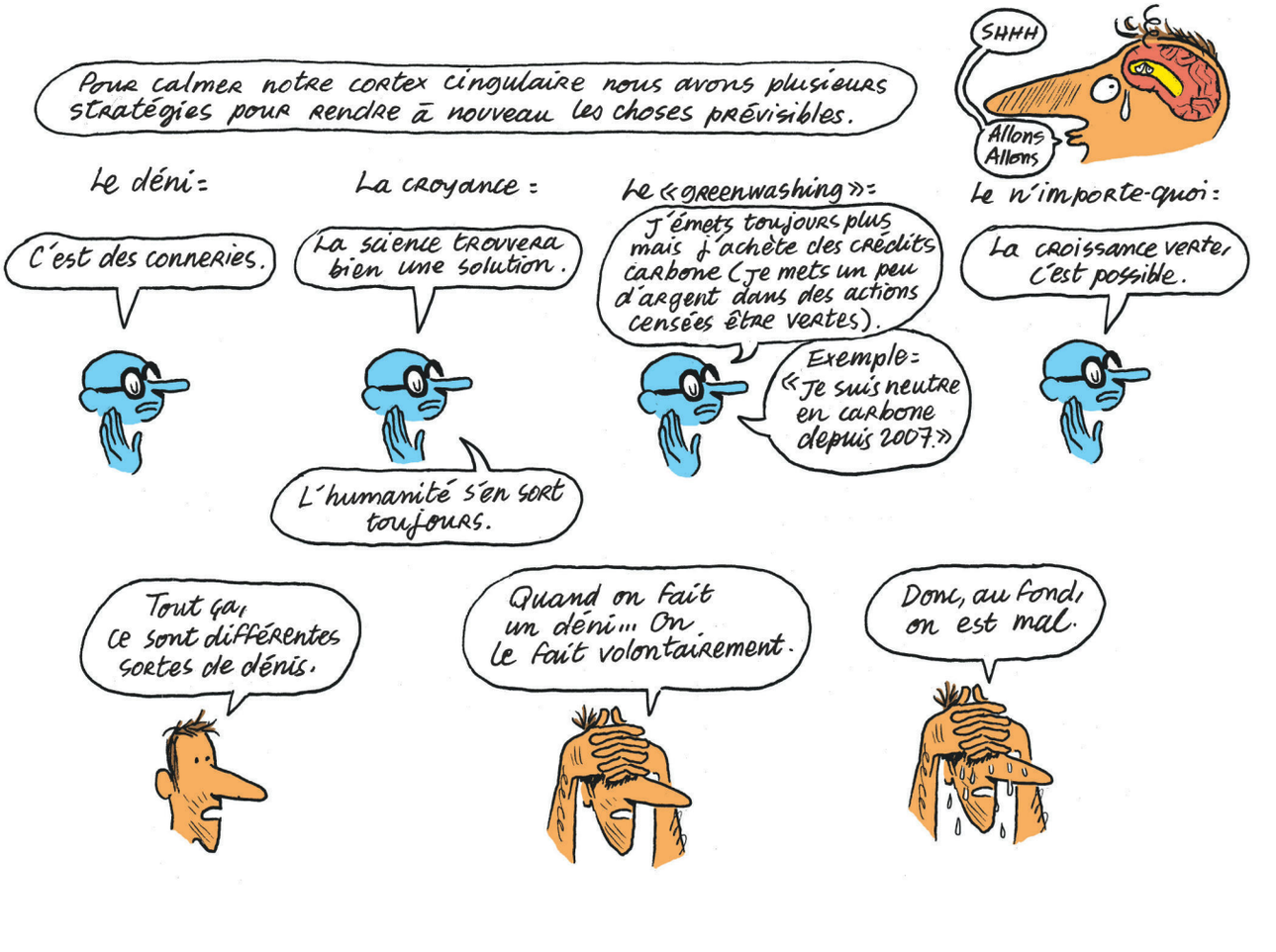
C'est pas bon !!!

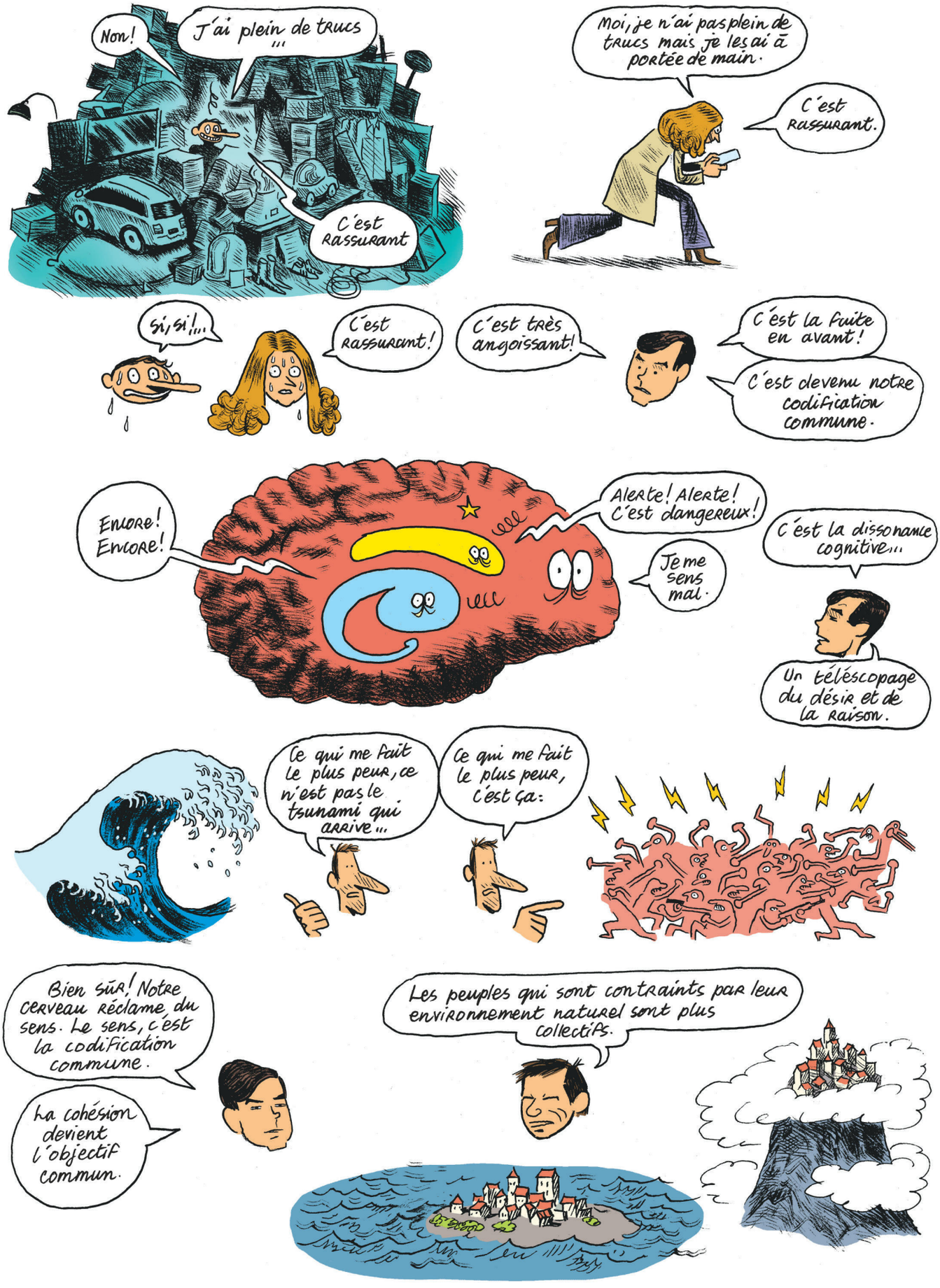
C'est pas le truc !!!

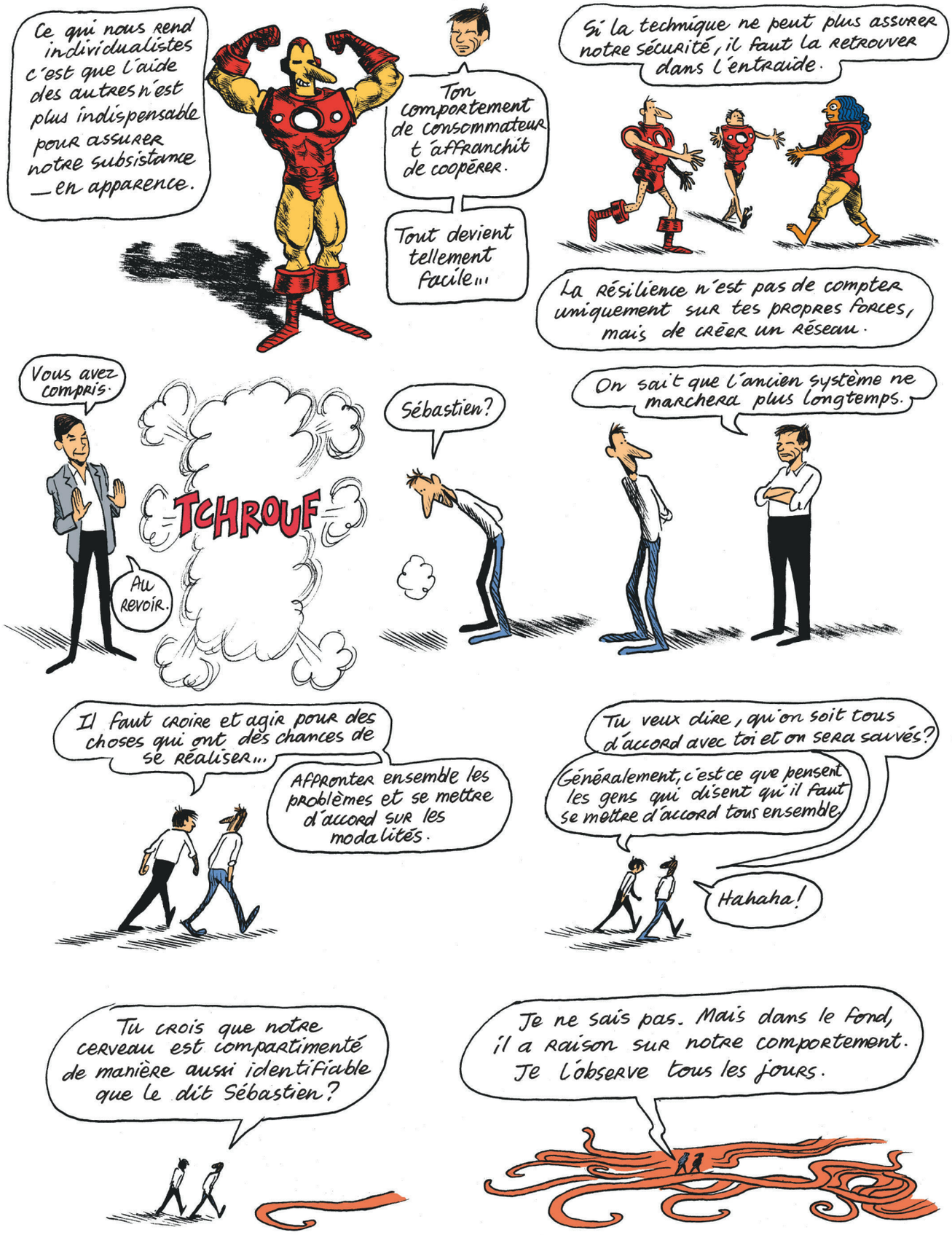
La vie en commun, c'est pas ça.


Dès qu'on est suffisamment nombreux à un endroit, nous avons besoin de codes d'appartenance à un même groupe, qui rendent notre comportement prévisible.
Qui est ce type?
Ami ou ennemi?
Alerte! Alerte!
le cortex cingulaire envoie des hormones de stress
J'ai déjà vu ce type dans la tribu.
No problemo
Z

Aujourd'hui, nous avons un sentiment global d'insécurité.
Dérive climatique
Érosion des ressources
crise!
criiiise
croissance?
surpopulation
Alerte! Alerte! Alerte!


Pour calmer notre cortex cingulaire nous avons plusieurs stratégies pour rendre à nouveau les choses prévisibles.
SHHH
Allons Allons
Le déni:
C'est des conneries.
La croyance:
La science trouvera bien une solution.
L'humanité s'en sort toujours.
Le «greenwashing»:
J'émets toujours plus mais j'achète des crédits carbone (je mets un peu d'argent dans des actions censées être vertes).
Exemple: «Je suis neutre en carbone depuis 2007.»
Le n'importe-quoi:
La croissance verte, c'est possible.
Tout ça, ce sont différentes sortes de déni.
Quand on fait un déni... On le fait volontairement.
Donc, au fond, on est mal.


Non!
J'ai plein de trucs !!!
C'est rassurant
Moi, je n'ai pas plein de trucs mais je les ai à portée de main.
C'est rassurant.
Si, si !!!
C'est rassurant !
C'est très angoissant !
C'est la fuite en avant !
C'est devenu notre codification commune.
Encore ! Encore !
Alerte ! Alerte ! C'est dangereux !
Je me sens mal.
C'est la dissonance cognitive...
Un télescopage du désir et de la raison.
Ce qui me fait le plus peur, ce n'est pas le tsunami qui arrive...
Ce qui me fait le plus peur, c'est ça :
Bien sûr ! Notre cerveau réclame du sens. Le sens, c'est la codification commune.
La cohésion devient l'objectif commun.
Les peuples qui sont contraints par leur environnement naturel sont plus collectifs.


Ce qui nous rend individualistes c'est que l'aide des autres n'est plus indispensable pour assurer notre subsistance — en apparence.
Ton comportement de consommateur t'affranchit de coopérer.
Tout devient tellement facile...
Si la technique ne peut plus assurer notre sécurité, il faut la retrouver dans l'entraide.
La résilience n'est pas de compter uniquement sur tes propres forces, mais de créer un réseau.
Vous avez compris.
TCHROUF
Au revoir.
Sébastien?
On sait que l'ancien système ne marchera plus longtemps.
Il faut croire et agir pour des choses qui ont des chances de se réaliser...
Affronter ensemble les problèmes et se mettre d'accord sur les modalités.
Tu veux dire, qu'on soit tous d'accord avec toi et on sera sauvés?
Généralement, c'est ce que pensent les gens qui disent qu'il faut se mettre d'accord tous ensemble.
Hahaha!
Tu crois que notre cerveau est compartimenté de manière aussi identifiable que le dit Sébastien?
Je ne sais pas. Mais dans le fond, il a raison sur notre comportement. Je l'observe tous les jours.

Jean-Marc Jancovici & Christophe Blain juillet 2021

Des mêmes auteurs :

Christophe Blain

Quai d'Orsay, chroniques diplomatiques *2 volumes, coscénario Abel Lanzac* – Dargaud
Gus *4 volumes* – Dargaud
Une aventure du lieutenant Blueberry *1 volume, coscénario Joann Sfar* – Dargaud
Isaac le pirate *6 volumes* – Dargaud
Hiram Lowatt & Placido *2 volumes, scénario David B.* – Dargaud
Socrate le demi-chien *3 volumes, scénario Joann Sfar* – Dargaud
En cuisine avec Alain Passard – Gallimard
La Fille *avec Barbara Carlotti* – Gallimard
Le Réducteur de vitesse – Dupuis

Jean-Marc Jancovici

Dormez tranquilles jusqu'en 2100, et autres malentendus sur le climat et l'énergie – Odile Jacob
Changer le monde, tout un programme ! – Calmann-Lévy, *republié en poche sous le titre* Transition énergétique pour tous, ce que les politiques n'osent pas vous dire – Odile Jacob
C'est maintenant ! 3 ans pour sauver le monde *avec Alain Grandjean* – Le Seuil
Le Changement climatique expliqué à ma fille – Le Seuil
Le Plein s'il vous plaît *avec Alain Grandjean* – Le Seuil
L'Effet de serre, allons-nous changer le climat ? *avec Hervé Le Treut* – Flammarion
L'Avenir climatique, quel temps ferons-nous ? – Le Seuil

Pour en savoir plus sur Jean-Marc Jancovici :
https://jancovici.com/

Les auteurs remercient chaleureusement Sébastien Bohler pour sa participation.

Christophe Blain remercie tout le studio Dargaud et particulièrement
Adrien Samson pour la finalisation de l'album.

Jean-Marc Jancovici remercie Christophe Blain de lui avoir fait confiance.

Les auteurs ont goulûment cédé au plaisir de la pure parodie
en faisant appel à Iron Man dans une vision humoristique et caricaturale
du fameux super-héros créé par Stan Lee en 1963 (© Marvel).

Cet album a été
imprimé sur papier issu
de forêts gérées de
manière
durable et équitable.

© DARGAUD 2021
PREMIÈRE ÉDITION
Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation strictement réservés pour tous pays
Dépôt légal : octobre 2021 • ISBN 978-2205-08816-8
Imprimé et relié en septembre 2021 par Stige – Via Pescarito 110, 10099 San Mauro, Torinese, Italie
www.dargaud.com

dargaud.com

CODE PRIX : DA27 | 9782205088168